НКЗС—УСРР
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ АГРОГРУНТОЗНАВСТВА ТА ХЕМІЗАЦІЇ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ТРУДИ
НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ІНСТИТУТУ АГРОГРУНТОЗНАВСТВА ТА ХЕМІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ТОМ І

UKRAINIAN RESEARCH INSTITUTE FOR SOIL SCIENCE AND
AGRICULTURAL CHEMISTRY

PROCEEDINGS
OF THE UKRAINIAN RESEARCH INSTITUTE FOR SOIL SCIENCE AND AGRICULTURAL CHEMISTRY

VOL. I

ДЕРЖАВНЕ ВИДАВНИЦТВО
КОЛГОСПНОЇ І РАДГОСПНОЇ ЛІТЕРАТУРИ УСРР

2816

IMPERIAL MYCOLOGICAL
22 JULY 1937
INSTITUTE

The Ukrainian Association for Cultural
Relations with Foreign Countries
BOOK EXCHANGE
No.
Melnika, 44, Kiev, USSR

НКЗС—УСРР
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ АГРОГРУНТОЗНАВСТВА ТА ХЕМІЗАЦІЇ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ТРУДИ
НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ІНСТИТУТУ АГРОГРУНТОЗНАВСТВА ТА ХЕМІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ТОМ I

НАУКОВА РЕДАКЦІЯ:
Проф. М. М. ГОДЛІН, проф. О. І. ДУШЕЧКІН, проф. О. Т. КАЛАЧИКОВ
Відповідальний редактор проф. О. Т. КАЛАЧИКОВ

UKRAINIAN RESEARCH INSTITUTE FOR SOIL SCIENCE AND AGRICULTURAL CHEMISTRY

PROCEEDINGS
OF THE UKRAINIAN RESEARCH INSTITUTE FOR SOIL SCIENCE AND AGRICULTURAL CHEMISTRY

VOL. I

SCIENTIFIC EDITORSHIP:
Profs. M. M. GODLIN, O. I. DUSHECHKIN, O. T. KALATCHIKOV
Chief Editor Prof. A. T. KALATCHIKOV

ДЕРЖАВНЕ ВИДАВНИЦТВО
КОЛГОСПНОЇ І РАДГОСПНОЇ ЛІТЕРАТУРИ УСРР
КИЇВ 1936 ХАРКІВ

Kiev - Kharkov

Бібліографічний опис цього видання вміщено в „Літописі Укр. Друку“, „Картковому репертуарі“ та інш. покажчиках Української Книжкової Палати

Літредактор—*П. Г. Іванець*
Техредактор—*Г. С. Дерев'янко*
Техкер—*Н. А. Яновицький*
Коректор—*Г. З. Панов*

ПЕРЕДМОВА

Збірник наукових праць співробітників Українського науково-дослідного інституту агрогрунтознавства та хемізації сільського господарства відбиває, головним чином, методичну частину робіт УНДІАХ за 1933-34 рік, що будуть корисними для роботи науково-дослідних установ, агро-хемлабораторій при МТС, а також для хат-лабораторій, як інструктивний матеріал для контролю сільськогосподарського виробництва.

Розробка методики відокремлення органічної форми фосфатної кислоти грунту від мінеральної, розробка методики визначення обмінної ємності вбирання грунту, методика визначення солонцюватості грунту, розробка модифікації методу Аттерберга визначення пластичності грунту, розробка біологічного методу визначення динаміки та статики P_5O_2 з допомогою грибка Аспергілюса (Aspergillus oryzae) і визначення потреби рослин в азоті—ось короткий перелік праць, присвячених суто методичним питанням, що пов'язані з вивченням форм речовин, важливих для живлення сільськогосподарських рослин, і динамікою катіонної частини вбирного комплексу грунту.

Друга частина наукових праць, що вміщуються в збірнику, відбиває актуальні питання щодо правильного застосування і використання добрив. Використання каналізаційних рідин на полях зрошення м. Киева, зберігання гною, виготовленого при різному співвідношенні підстилки та екскрементів, ефективності впливу мінеральних добрив на врожай цукрових буряків на різних грунтових відмінах зони бурякосіяння УСРР за матеріалами весняних дослідів 1934 р. по 35 МТС.

Відповідальний редактор О. Т. КАЛАЧИКОВ.

Проф. О. І. ДУШЕЧКІН, В І. ГОРОДИСЬКИЙ

Вплив водень-пероксиду на грунт, як метод відокремлення органічної форми фосфору від мінеральної

(З роботи Сектору хемізації УНДІАХ)

В попередній роботі[1] нами були наведені дані, що між формою фосфору в грунті та реагуванням його на добрива позначається певна залежність, а саме: грунти, де констатовано перевагу органічної форми фосфору, найбільш реагують на фосфорне добриво (глибокий чорнозем, слабо вилуговані, або деградовані чорноземи); грунти, що мають в своєму складі надто мало органічної форми фосфора і з перевагою мінеральної форми, показують найбільш слабку реакцію на фосфорні добрива (напр., так звані опідзолені світлосірі та сірі суглинисті грунти на лесові) і виявляють сильну реакцію на азотні добрива (а почасти й до калію).

Грунти, які мають середню кількість органічної та мінеральної форми, реагують майже однаково як на фосфорні, так і на азотні добрива.

Вивчаючи форму фосфору в різних типах грунту, вживалося таку методику: 100 г повітряно-сухого грунту обробляли 1000 см³ 0,05N хлоридної кислоти на лійках Бюхнера. Після обробки хлоридною кислотою грунт оброблявся ще 5% розчином амоніаку для того, щоб розчинити matière noire.

Розчин matière noire для того, щоб виділити з нього мілкі мулуваті частини грунту, пропускався через фільтр Шамберлена.

В розчині matière noire, що пройшов через фільтр Шамберлена, визначалась кількість фосфатної кислоти. Цю кислоту автор умовно вважає органічною формою фосфору в грунті. Умовно тому, що matière noire не являє собою всієї органічної речовини грунту. Безумовно, при згаданій обробці грунту амоніаком, він не цілком вилучає всю органічну речовину грунту (близько 11% залишилось). Крім цього, без сумніву можна сказати, що деяка частина фосфатної кислоти (мінеральної) при

[1] Див. роботу проф. О. І. Душечкіна—„Удобрение и урожай" № 4, 1929 г.

дії амоніаку попадала в розчин matière noire і збільшувала процент органічної форми фосфору (дані Fraps'a).

Після обробки грунту 0,05N HCl в розчині визначалась кількість фосфатної кислоти, що перейшла з грунту в розчин. Крім цього, визначалась кількість фосфатної кислоти, яка залишалась в грунті після обробки його амоніаком. Частина (яка перейшла в розчин) після обробки грунту хлоридною кислотою та яка залишилась в грунті після обробки його амоніаком, вважалась мінеральною частиною фосфатної кислоти. Результати дослідження за цим методом наведені в табл. 1.

З таблиці видно, що різні типи грунту дуже різко відрізняються поміж собою співвідношенням у них органічних та мінеральних сполук фосфору, а саме: в чорноземах більше органічної і менше мінеральної сполуки, а в суглинках—навпаки—більше мінеральної і менше органічної.

Тому, що цей метод, як вже було згадано попереду, недосить суворий щодо точно-кількісного відокремлення органічних форм фосфору від мінеральних, ми вважали доцільним вжити інших реактивів, крім амоніаку, щоб виробити більш точний метод відокремлення органічних форм фосфору від мінеральних.

Дана робота є перший результат цього прагнення до інших реактивів. Найбільш підходящим для цього ми вважали водень-пероксид, оскільки він, оксидуючи органічну речовину, не міг глибоко вплинути на мінеральну частину фосфатної кислоти.

Водень-пероксид для оксидації органічної речовини грунту, як відомо, було застосовано рядом дослідників * при розв'язанні деяких проблем:

---

*

1. Robinson—„The Determination of Organic Matter. in Soils by means of Hydrogen Peroxide" Journal. of Agric. Research № 4—1927 p. 339.

Его же более ранняя раб. „Note on the mechanical analysis of Humus Soil"—J. of Agr. Soc. № 12—1922, p. 287.

L. W. Robinson and I. O. Jones „A Method for determining the Degree of. Humification of Soil organ. Matter". J. Agr. Science, № 15—1925.

2. Н. Вернандер—„До методики визначати гумус у грунті"—Труди н.-д. кафедри грунтознавства, т. 1, 1930 р.

3 Из области явлений поглощения в почве, „Журнал оп. Агрон.", т. 15, стр. 67, 1914.

4. Kerr N. W.—„The Nature of Base Exchange and Soil Acidity". J. of Amer Agr. Soc. V. 20, 1928.

5. Соколовский—„Из области явлений, связанных с коллоидальной частью почвы". Изд. Петр. с.-х. Акад., стр. 85, 1919.

Его же—„Учет потребностей почв в извести и новый метод химико-механического анализа почв". Труды НИУ.

6. Ml George—„The Base Exchange Property of organic Matter in Soils Univ. of Arizona", Bull. № 30, 1930.

7. К. К. Гедройц—„Действие перекиси водорода на почву", „Удобрение и урожай" № 9 и 10, 1931.

8. К. П. Карпинский и В. Б. Замятина—„Фосфорная кислота, связанная с органическим веществом почвы". Труды ВИУА, вып. 2, Физико-химия почв, 1933.

9. Americ. Chem Journal № 39, p. 579 (1908); Chem. Zentralblatt 1908, S. 92.

Таблиця 1

Кількість мінеральної та органічної форми фосфору (в вигляді P_2O_5) в різних грунтах України в процентах

P_2O_5	Чорнозем Харківської досл. станції		Чорнозем Янішевського радгоспу		Опідзол. чорнозем Білоцерківського досл. поля		Опідзол. сірий чорнозем Уманської станції		Опідзол. сугл. грунт Вінницької станції		Сірий опідзол. суглинок Бат. Гори	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
P_2O_5 заг. кількість . .	0,121	100	0,17	100	0,11	100	0,1	100	0,197	100	0,09	100
P_2O_5 органіч. форма . . .	0,0625	51,7	0,0775	45,6	0,0416	37,8	0,0485	49	0,0221	20,5	0,033	36,6
Мінеральна форма P_2O_5	0,0585	48,3	0,925	54,1	0,0684	62,2	0,0515	51,0	0,0859	79,5	0,057	83,4

В останній час на водень-пероксид звертав увагу акад. Гедройц, застосовуючи його для відокремлення органічної частини вбирного комплексу від мінерального. В одній з своїх статтей [1] акад. Гедройц висловився за можливість застосування водень-пероксиду також для визначення фосфатної кислоти.

В роботі Н. П. Карпінського та В. Б. Замятиної [2], проведеної паралельно з нами, досить вивчалось застосування водень-пероксиду для визначення органічної частини фосфору в грунті. Автори в своїх висновках вказують, що водень-пероксид викликає дуже малі зміни в розчинності мінеральних фосфатів материнських порід (в 0,05N HCl).

Довге нагрівання грунту з водою та диспергування грунту теж досить мало відбивалося на розчинності фосфатів в 0,05N HCl.

Базуючись на цьому, можна гадати, що вплив обробки грунту водень-пероксидом на мінеральні фосфати грунту незначний (не перевищує 5—10% всієї фосфатної кислоти).

Вміст фосфорової кислоти, що зв'язана з органічною речовиною грунту, досягає в опідзолених та чорноземних грунтах значних розмірів щодо відношення її до загальної кількості її в грунті (більш 50% всієї фосфатної кислоти грунту).

Як бачимо, наслідками роботи Карпінського та Замятино ясно підкреслюється повна можливість використати водень-пероксид для відокремлення органічної частини фосфорової кислоти від мінеральної.

Вживаючи водень-пероксид для обробки грунту при відокремленні органічних сполук фосфора від мінеральних, ми мали на увазі, що водень-пероксид є нейтральний окисник і до того ж з ним не вноситься в грунт сполук, які можуть глибоко впливати на мінеральну форму фосфатної кислоти і таким чином

[1] „Удобрение и Урожай", № 9.
[2] Труды ВИУА, выпуск 2.

помітно збільшувати за її рахунок органічну частину фосфатної кислоти.

Для дослідження було взято різні типи грунту з загальною кількістю в них P_2O_5:

Чорнозем

1. Акимівка (півд. чорнозем) 0,124%
2. Харківська дослідна станція 0,122%

Деградований чорнозем

3. Білоцерківське досл. поле 0,105%

Суглинок і суглино-супісь

4. Вінницька досл. станція 0,113%
5. Батиево-Горське дослідне поле . . . 0,0903%

Метод відокремлення та визначення форм фосфору в зазначених зразках грунту був такий:

10 г повітряно-сухого грунту оброблялись приблизно 100 см³ 0,05N хлоридної кислоти на конічних лійках Бюхнера, щоб вилучити найлегше розчинну мінеральну частину фосфатної кислоти, яка б при обробці грунту водень-пероксидом та кислими продуктами, що створюються при цьому, могла бути переведена в розчин і збільшила б таким чином кількість органічної форми фосфора, що утворилась в наслідок обробки водень-пероксидом.

Взята нами хлоридна кислота зазначеної концентрації, як уже виявилось [1], не діє на органічну частину фосфору, а вилучає лише мінеральну частину фосфору (у фільтраті визначали кількість так званої легко розчинної фосфатної кислоти).

Після обробки грунту хлоридною кислотою його (грунт) переносили з лійки Бюхнера в Ерленмейєрівську колбочку [2] в яку лили через кожні 5—7 хвилин по 5 см³ 30% водень-пероксиду до помітного зникнення гумусу. Цього досягали звичайно для деяких грунтів, небагатих на гумус, через 20—30 хв. з додачею 20—30 см³ 30% водень-пероксиду. В грунтах—багатих на гумус, оксидація закінчувалась через 50—60 хв. з додачею 50—60 см³ водень-пероксиду.

Оксидація грунту провадилась при нагріванні на водяному або пісковому огрівнику (оксидація при звичайній температурі водень-пероксидом відбувається дуже повільно), при чому на пісковому огрівнику найкраще провадити, бо процес оксидації закінчується далеко швидше, ніж на водяному огрівнику, при порівняно меншій затраті водень-пероксиду (замість 35 см³ водень-пероксиду на водяному огрівнику—25 см³ на пісковому).

---

[1] „Див. попередню роботу О. І. Душечкіна, роботу Курчатова—„Удобрение и Урожай" № 12, 1931 г.

[2] Розмір колбочки краще всього брати 200—250 см³. Якщо при перенесенні грунту в Ерленмейєрівську колбочку налито багато води, то перед тим, як додати водень-пероксиду, воду в колбочці потрібно випарити, щоб не було в ній більше води за 20-25 см³.

Додавати до грунту водень-пероксид найкраще по 5 см³ тому що, поперше, при додаванні великої кількості водень-пероксиду реакція відбувається дуже бурхливо і те, що вміщено в колбочку, виповзає, а, подруге, при такому проведенні реакції нераціонально використовується кисень для оксидації при розкладі водень-пероксиду.

Оксидований водень-пероксидом грунт переноситься з Ерленмейєрівської колбочки на складчастий фільтр hart або краще extra hart. Осад, тобто грунт, декілька разів промивається розчином 0,05N хлоридною кислотою до зникнення в промивній рідині слідів фосфатної кислоти (це досягається при 2—3-разовому промиванні грунту 0,05N хлоридною кислотою).

Ми допускаємо, що за час такого промивання деяка частина неорганічної форми фосфору грунту потрапляє в розчин органічної, але, з другого боку, не виключена можливість затримання органічної частини фосфатної кислоти, що утворилась в наслідок оксидації водень-пероксидом органічної речовини грунту та мінеральної частини грунту.

Промивання 0,05N хлоридною кислотою може допомогти таким чином виділити цю затриману частину.

Після цього у фільтраті визначається кількість фосфатної кислоти (за методом Ніссенса), тобто ту кількість фосфору, яка раніш була в органічних сполуках та перейшла в мінеральну під впливом оксидації органічних сполук грунту водень-пероксидом.

В решті грунту, яка залишилась на фільтрі, що являє собою мінеральну частину грунту після відокремлення від неї органічної, було ще багато фосфатної кислоти в трудно розчинній формі, яка при обробці грунту 0,05N хлоридною кислотою не перейшла в розчин фосфатної кислоти.

Результати дослідження різних форм фосфору в різних типах грунту наведені в табл. 2.

З даних досліджень, одержаних за нашим методом та показаних у табл. 2, можна зробити ті ж самі висновки, які зроблені О. І. Душечкіним з даних, одержаних ним іншим методом і наведених у табл. 1, а саме: різні типи грунтів різко відрізняються поміж собою співвідношенням у них органічних та мінеральних сполук фосфору. (В чорноземах більше органічних сполук фосфору і менше мінеральних, а в суглинках навпаки—більше мінеральних сполук фосфору і менше органічних).

Грунти, що перехідними між цими двома кінцевими пунктами, виявляють середню кількість щодо співвідношення цих двох форм фосфору в грунті. Дані, одержані нами в цій роботі для грунтів одного типу (Харків, Вінниця, Батгора), не цілком збігаються з даними, одержаними у роботі О. І. Душечкіна. Але цього можна було сподіватися, оскільки водень-пероксид краще оксидує органічну частину грунту, а тому стає можливим повніше виділити органічну форму фосфору, аніж за методом вилуговування неміцним розчином амоніаку.

Таблиця 2

Форми фосфору (у вигляді P_2O_5) в різних грунтах України в %% від ваги грунту

% P_2O_5	Південний чорнозем (Акимівка)		Глибокий чорнозем Харківськ. досл ст.		Опідзол. чорнозем Б. Церк. досл. поля		Світ. опідзол. сугл грунт Він. досл. ст.		Сірий опідз. легкий суглин. грунт досл. поле Бат. Гора	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1) Загальна кількість P_2O_5 в грунті	0,124	100	0,122	100	0,105	100	0,113	100	0,0903	100
2) Органічні форми фосфору в грунті	0,0745	60,1	0,0747	61,2	0,04116	39,2	0,0241	21,3	0,02678	29,1
3) Легко розч. P_2O_5 вилуч. 0,05N HCl	0,01116	9	0,004514	3,7	0,0163	16	0,03774	33,4	0,02926	32,4
4) Кількість P_2O_5, що залишилась в грунті після оксидації його H_2O_2 та обробки 0,05N хлор. кисл.	0,0383	30,9	0,0528	35,1	0,04704	44,8	0,051189	45,3	0,03476	38,5
5) Сума P_2O_5, що вилучена 0,05N HCl та яка залишилась в грунті після оксидації H_2O_2[1]	0,0495	39,9	0,04514	38,8	0,0471	60,8	0,0889	78,7	0,06352	70,9

Примітка. I — у % від ваги грунту. II — у % від загальної кількості P_2O_5.

[1] Умовно мінеральна форма фосфатної кислоти грунту.

Щоб з'ясувати, чи цілком водень-пероксид оксидує всю органічну речовину в окремих зразках грунту, після оксидації їх водень-пероксидом визначалась кількість гумусу, яка могла залишитись в грунті після оксидації його H_2O_2.

Визначення було проведене частково за Кнопом, частково за Тюріним. В першому випадку решта органічної частини становила 0,02—0,03%. В зразках, де був застосований метод Тюріна, майже ніякої решти органічної речовини не знайдено.

Виявилось, що у всіх зразках грунту, небагатих на гумус, після додачі до 10 г грунту 20—25 см³ 30% H_2O_2 та в чорноземах після додачі 50—60 см³ H_2O_2—гумусу не знайдено. Отже, можна зробити висновок, що, поперше: H_2O_2 може цілком оксидувати всю органічну речовину грунту, а, подруге, що для грунтів, небагатих на гумус, для оксидації всієї органічної речовини досить на 10 г грунту 20—30 см³ 30% H_2O_2, а для чорнозему—50—60 см³, щоб оксидувати весь гумус.

Отже, метод водень-пероксиду може бути застосований як метод, що дає можливість відокремлювати мінеральну частину фосфатної кислоти від органічної. Ми, зрозуміло, не можемо цілком упевнено вважати те, що ми одержуємо в результаті оксидації водень-пероксиду органічної речовини грунту, за цілком органічні форми фосфору, бо в процесі оксидації та в наступні моменти не виключена можливість переходу в розчин неорганічної форми фосфору з мінеральної частини грунту, а може деякого вбирання грунтом органічної частини фосфору.

Але це невелике розходження між результатами дослідження обох форм фосфору в деяких грунтах, досліджених двома різними методами, дає нам можливість вважати метод водень-пероксиду за більш придатний для відокремлення двох форм фосфору в грунті.

Роботу ми продовжуємо далі в напрямі більш детального дослідження обох форм фосфору. Кореляція, яку цілком ясно виявлено співвідношенням обох форм фосфору в різних грунтах та реагуванням їх на фосфатні добрива, дає нам можливість сподіватись, що, покладаючи в основу ці співвідношення, можна дійти до розробки методу визначення потреби грунту в фосфатних добривах, але для цього треба ще детальніше проробити окремі форми фосфору в грунті та виявити вагу кожної форми в загальному балансі того чи іншого виду фосфатної кислоти.

Действие перекиси водорода на почву, как метод разделения органических форм фосфора от минеральных

Резюме

Авторы задались целью изучить применение перекиси водорода как окислителя органической части почвы для разделения органической формы фосфора в почве от минеральной.

Почва предварительно обрабатывалась 0,05N HCl для удаления наиболее подвижной части минеральной фосфорной кислоты, чтобы при последующей обработке перекисью по возможности избежать переходов в органическую часть минеральной фосфорной кислоты.

Органическая форма фосфорной кислоты при такой обработке не затрагивается соляной кислотой такой крепости.

Окисление почвы, обработанной таким образом соляной кислотой, производилось в колбочке Эрленмейера, на водяной или (еще лучше) на песчаной бане.

Перекись приливалась небольшими порциями (5—7 куб. см) каждые 5—7 минут до заметного исчезновения гумуса. На почвах, небогатых гумусом, это достигалось через 20—30 минут, причем требовалось до 30 $см^3$ 30% пергидроля; в почвах, богатых гумусом, на окисление требовалось 50—60 минут, при употреблении 50—60 куб. см пергидроля и при нагревании на водяной бане. На песчаной бане операция окисления заканчивалась скорее при меньшей затрате пергидроля, до 25 куб. см, вместо 30—50 куб. см.

Содержимое колбочки затем переносилось на фильтры и промывалось 0,05N HCl до исчезновения реакции на фосфорную кислоту.

Дальше фосфорная кислота определялась по Ниссенсу. В остатке почвы после промывания соляной кислотой и затем водой определялась фосфорная кислота, а в отдельной части и на полноту окисления гумуса. Гумуса или не оказывалось, или только незначительное количество (несколько сотых процента от веса почвы). Данные опыта приводятся в табл. 2.

Авторы считают, что перекись водорода может быть вполне применена для отделения органической части фосфорной кислоты от минеральной.

Не считая полученную форму фосфорной кислоты за чисто органическую, они думают, что примесь минеральной незначительна (что подтверждается и данными Карпинского и Замятиной).

Подтверждением этого служит и близкое совпадение данных, полученных раньше в работе проф. А. И. Душечкина для некоторых почв с малым содержанием гумуса другим методом, а именно: растворением органической части 3—5% амониака с данными, полученными методом окисления перекисью водорода.

Prof. A. I. DUSHECHKIN and W. I. GORODISSKY

On the Action of Hydrogen Peroxide on Soil as a Method for Separating the Organic Form of Phosphorus from the Mineral one

Summary

The purpose of this paper was to investigate into the application of hydrogen peroxide as an oxidizing agent, to the organic part of the soil, in separating the organic form of phosphorus from the mineral one. Previous to this, the soil had been treated with 0,05 N. HCl in order to remove the most mobile part of the mineral phosphoric acid. This was made with the object of avoiding, as far as possible, in the subsequent treatment with hydrogen peroxide, a transition of the mineral phosphoric acid into the organic part. In this connection, it may be noted that according to preceding experiments conducted by prof. A. I. Dushechkin, which were published in 1929 in the Russian periodical „Udobrenie i Urozhai". (Fertilization and Crop Yield), in this sort of treatment, the organic form of phosphoric acid was not acted upon by hydrochloric acid of such a strength.

The oxidation of the soil, which had been treated in this way with hydrochloric acid, was effectuated in Erlenmeyer flasks, placed in a water bath, or better in a sand bath. Hydrogen peroxide was added by small portions (5 cc.) every five to seven minutes till notable disappearing of humus. In soils not rich in humus this state of things was reached within twenty or thirty minutes; up to 30 cc. of 30 percent perhydrol having been required to this end. On the other hand, with soils rich in humus, oxidation required from fifty to sixty minutes when using 50 or 60 cc. of perhydrol, and heating in a water bath. In a sand bath, however, the oxidation procedure was completed more speedily, and with less expenditure of perhydrol, viz. up to 25 cc. instead of 35 or 50 cc. Next, the contents of the flask were transferred to a filter and washed with 0,05 N. HCl, till the reaction for phosphoric acid disappeared. Then, phosphoric acid was determined according to Nissens. In the soil, which had been left behind after washing with hydrochloric acid and subsequently with water, there was determined the phosphoric acid; whereas in a separate portion thereof a determination of the completeness of humus oxidation was made too. Of humus there was not to be found any, or else only slight amounts of the same.

The data of the experiments are presented in table 2.

The present writers are of the opinion that hydrogen peroxide may well be used for separating the organic part of phosphoric acid from the mineral one. Though the authors are not considering the phosphoric acid obtained, to be a purely organic one, the view is here held that the admixture of the mineral form was in the present instance an insignificant one, which opinion has been supported by the findings of Karpinsky and Zamiatin. This view is strengthened also by the close agreement of the results obtained, by the hydrogen peroxide oxidation method and the findings of the previous work by A. I. Dushechkin in using for some soils with low humus content another method, namely that of dissolving the organic part by 3 or 5 percent ammonia.

Проф. М. М. ГОДЛІН

Визначення солонцюватості грунту

Солонцюватість грунту, на думку К. К. Гедройца (1), зумовлена наявністю в грунті увібраного натрію, який надає солонцюватому грунтові характерних фізично-хемічних властивостей, що в значній мірі відбивається на агротехнічній якості грунту.

Для визначення солонцюватості грунту К. К. Гедройц опрацював метод визначення увібраного Na, побудований на витисненні останнього кальцієм бікарбонату кальцію, що утворюється з $CaCO_3$, при насиченні карбонатною кислотою системи— грунт + $CaCO_3$ + H_2O (2).

1929 року автор також запропонував метод визначення солонцюватості грунту, побудований на витисненні увібраного Na воднем 0,05N оксалатної кислоти і на визначенні Na у вигляді Na_2CO_3, яка утворюється після випарування фільтрату і прожарювання оксалатних солей (3).

Працюючи і далі в напрямі вивчення солонцюватості грунтів, автор прийшов до висновку, що спосіб звільнення залишкового фільтрату від карбонатів Ca і Mg, особливо $MgCO_3$, який застосовують автори методів для об'ємного визначення Na, є надзвичайно клопітна і не всім аналітикам приступна операція. Це відзначив і К. К. Гедройц, описуючи свій метод. Під час цієї операції, навіть коли застережені всі моменти, карбонат Mg частково розчиняється, переходить поруч з Na_2CO_3 в залишковий фільтрат, чому і стає джерелом помилок аналізу, бо надалі при визначенні Na об'ємним методом, він відтитровується поруч з Na_2CO_3.

Коли взяти до уваги складність попереднього визначення співвідношення наважки грунту і об'єму води для цілковитого витиснення увібраного Na (метод К. К. Гедройца), то можна передбачити, що в деяких випадках, а саме, коли є багато увібраного Na в грунті і коли невдало добрано для цього випадку співвідношення грунту до об'єму води, ми рискуємо недовизначенням усієї кількості увібраного (Na), бо розчинений $MgCO_3$ може й не компенсувати недовитисненої кількості увібраного Na. Навпаки, при малому вмісті увібраного Na в грунті, що підлягає аналізові, ми безперечно матимемо підвищені значення солонцюватості цього грунту за рахунок розчинності $MgCO_3$ і, нарешті, лише в деяких випадках, коли кількість розчиненого $MgCO_3$ компенсує

недовитиснену кількість увібраного Na, ми одержимо значення солонцюватості, близьке до дійсного вмісту увібраного Na в грунті.

Звідси виникає відносність значень солонцюватості грунтів до різного ступеня насичених увібраним натрієм, визначеним вказаними вище методами.

З інших менш істотних ускладнень методу визначення солонцюватості К. К. Гедройца треба відзначити такі:

1) потреба попереднього усунення хлоридів і сульфатів Na, коли вони є в грунті, і

2) потреба обліку іонів Cl і SO_4 при об'ємному способі визначення Na для внесення поправки на Na хлоридів і сульфатів, бо і ті і другі вимиваються не цілком, умовно, лише поки з'являться ознаки розчинності гумусу.

Коли ж у грунті є, крім того, ще й гіпс, усунення водою хлоридів і сульфатів призводить до якісної і кількісної зміни складу увібраних основ у грунті, тому в цьому випадку (при наявності гіпсу) Na треба враховувати лише ваговим методом.

До хиб методики визначення солонцюватості грунтів автора, крім відзначених ускладнень, з якими доводиться мати справу, відділяючи карбонати Ca і Mg і усуваючи із засоленого грунту хлориди і сульфати, що легко розчиняються, треба віднести і той момент, що для аналізу солонцюватого грунту цим методом треба мати витяжну шафу з доброю тягою для прожарювання оксалатних солей.

Ураховуючи все сказане щодо методики визначення солонцюватості грунтів, особливо клопітливість і працемісткість операцій, що їх застосовуємо в процесі самого аналізу, треба сказати, що існуюча методика не може задовольнити потреб практики щодо вивчення властивостей засолених грунтів з метою їх поліпшення через меліорацію в комплексі агротехнічних заходів. Для робіт, які розпочато в цьому напрямі, потрібний швидший і в той же час достатньо точний метод визначення солонцюватості грунтів, приступний і периферійним лабораторіям, які не завжди мають відповідне устаткування.

Всі відзначені хиби методики визначення солонцюватості грунтів примушують працювати над питанням уточнення і водночас в напрямі спрощення і прискорення самої техніки визначення солонцюватості грунтів.

Щоб усунути зазначені хиби в методиці визначення солонцюватості грунтів і, насамперед, щоб запобігти проходженню в фільтрат $MgCO_3$, який заважає надалі точно визначити Na об'ємним методом, застосовувано для витиснення увібраного Na кальцій вапняного молока або Ba 0,05N $Ba(OH)_2$. Обробляючи грунт цими реактивами, гадаємо, що гідрат Mg, який утворюється, буде в значній мірі затримуватися на фільтрі і надалі не заважатиме точнішому облікові Na_2CO_3 залишкового фільтрату. Крім того, застосування цих реактивів і усунення їх зайвини

надалі з допомогою $(NH_4)_2CO_3$ [1] звільняє від потреби попереднього вимивання хлоридів і сульфатів Na, коли застосовувати як витискувача увібраного Na кальцій $Ca(OH)_2$, і усунення хлоридів Na і гіпсу на випадок застосування $Ba(HO)_2$.

Для ясності наводимо коротко методику визначення солонцюватості грунтів в нашій модифікації.

Наважка грунту в кількості 10 г (при малій солонцюватості треба брати наважку більшу) обробляється 1000 см³ вапняного молока. Після 3-годинного стояння і частого збовтування відфільтровується порція в 300 см³ (точно в мірну колбу). Фільтрат, звичайно цілком прозорий, переносять в склянку або фарфорову чашку. До фільтрату додається 30 см³ 10% $(NH_4)_2CO_3$ і рідину доводять до кипіння. Надалі рідину випаровують приблизно на $^1/_3$ об'єму і після додавання ще 10 см³ 10% $(NH_4)_2CO_3$ переносять водою способом декантації в ту саму мірну колбу 300 см³, з доведенням об'єму рідини до риски. Після ретельного перемішування і відстоювання рідина відфільтровується через густий фільтр в мірну колбу 250 см³ [2]. Цілком прозорий фільтрат переносять в Ерленмейєрівську колбу 300—350 см³ і довго кип'ятять для зруйнування амоній карбонату і для цілковитого усунення NH_3 (спроба на змочений водою чутливий лакмусовий папірець над парою рідини). Прокип'ячена і випарувана не менше як до $^1/_3$ початкового об'єму рідина титрується [3] 0,05N H_2SO_4 при індикаторі метил-оранж або метил-рот. Краще титрувати з індикатором метил-рот, але з обов'язковим підігріванням рідини в кінці титрування. Для цього рідина титрується в гарячому стані до перших ознак порожевіння, після чого кип'ятиться ще 2—3 хвилини для усунення CO_2 і остаточно дотитровується, на що звичайно йде 2—3 краплі 0,05N H_2SO_4.

Модифікація методу визначення солонцюватості грунтів із застосуванням барію $Ba(OH)_2$, як витискувача увібраного Na_2, відрізняється від описаної тільки що модифікації ось чим:

Після збовтування 10 г грунту з (1L 0,05N $Ba(OH)_2$, відфільтровуємо близько 500 см³ рідини в фільтрат, пропускаємо струм CO_2 з апарату Кіпа протягом 15—20 хвилин і осаджуємо Ba у вигляді $BaCO_3$. Після пропускання CO_2 з рідини, що відстоялась або профільтрована, відмірюємо точно 300 см³ прозорого фільтрату і тим самим звільнюємось від основної маси об'ємистого осаду $BaCO_3$. Подальші операції визначення ті самі, які описані для першої модифікації методу.

Для внесення поправки на лужність вапняного молока або бариту, що зумовлюється домішками лужних основ, той чи інший реактив, заготовлений в достатній кількості для серії

---

[1] При виготовленні реактиву $(NH_4)_2CO_3$ треба додавати до розчину NH_4OH (6).

[2] Об'єми 300 і 250 см³ не обов'язкові. Можна брати більше і менше в залежності від передбачуваної солонцюватості.

[3] Якщо при такій операції амоній-карбонат не розклався і амоніак не усунуто,—треба додати дистильованої води і знову добре прокип'ятити рідину.

визначень, аналізується так само, як і фільтрат з грунту на вміст Na (і K).

Для обчислення увібраного Na в % кількість 0,05N H_2SO_4 в см³ після внесення зазначеної поправки на лужність реактиву, помножується на 0,00115 і на перевідний коефіцієнт 40[1].

Щоб показати значення солонцюватості в МЕ, множимо результат, який одержали, на 1000 і ділимо на 23.

Повертаючись до питання про застосування того або іншого реактиву для витиснення увібраного Na з грунту при наявності в ньому розчинних солей, відзначимо, що і з теоретичних міркувань, і на підставі перевірки можна твердити, що присутність хлоридів Na в солонцюватому грунті не відбивається на остаточних висновках визначення Na, яку б з поданих модифікацій методу визначення солонцюватості грунту ми не застосували.

Справа в тому, що NaOH і $CaCl_2$ (або $BaCl_2$), які утворюються в процесі цілковитого або часткового обміну з NaCl та $Ca(OH_2)$ або $Ba(OH)_2$ надалі при дії $(NH_4)_2CO_3$ відповідно переходять в Na_2CO_3, NH_4OH, $CaCO_3$ (або $BaCO_3$) і в NH_4Cl.

Карбонат Ca (або Ba) відходить у вигляді осаду з основною масою карбонату, а NH_4Cl, коли довго кип'ятити, розкладається содою з виділенням NH_3 і утворенням NaCl.

При цій реакції NaCl утворюється в вихідній кількості, тобто в кількості NaCl, що вступив в реакцію з гідратом Ca або Ba. Сода ж на цю операцію витрачається в кількості, яка відповідає соді, що утворилася з Na(OH) при реакції з $(NH_4)_2CO_3$.

Незачеплений обміном з $Ca(OH)_2$ або $Ba(OH_2)$ хлорид Na також під впливом $(NH_4)_2CO_3$ переходить в Na_2CO_3 і NH_4Cl. Надалі, коли кип'ятити, щоб усунути NH_3, сода розкладає NH_4Cl з утворенням NaCl у вихідній кількості.

Як висновок з наведених міркувань, в додаток до описаної вище методики, можна рекомендувати такий прийом.

До останнього фільтрату, перед тим, як його кип'ятити, для прискорення і цілковитої руйнації NH_4Cl, що утворився в процесі реакції, треба додавати певну кількість 0,05N Na_2CO_3 з точно визначеним співвідношенням з H_2SO_4, яку вживаємо для титрування.

На підставі поданих міркувань цілком зрозуміло, що коли в грунті є $CaCl_2$, останній зменшить кількість соди, яка утворилася з увібраного Na, на кількість, потрібну для зруйнування NH_4Cl, що утворився при реакції $CaCl + (NH_4)_2CO_3$.

Ясно також, що наявність у грунті Na_2SO_4 не вплине на остаточний результат визначення солонцюватості грунту, коли застосовувати Ca вапняного молока, як витискувача увібраного Na, і, навпаки, при баритовій модифікації методу результат матиме підвищений відповідно тій кількості Na_2SO_4, що вступила в реакцію з $Ba(OH)_2$ і надалі з $(NH_4)_2CO_3$.

[1] 0,00115 г Na відповідає 1 см³ 0,05N H_2SO_4, множник 40 складається із множника 4 для перерахування на весь об'єм рідини (1L) і множника 10 для перерахування на 100 г грунту.

Наявність в грунті гіпсу зовсім не впливає на остаточний результат визначення солонцюватості грунту, якщо застосовувати Ba бариту, як витискувача увібраного Na, бо $BaSO_4$, що утворився, випадає у вигляді осаду, а $Ca(OH)_2$ сприяє витисненню увібраного Na, нарівні з $Ba(OH)_2$, який застосовуємо.

Навпаки, з вживанням Ca вапняного молока, як витискувача увібраного Na, гіпс знижує залишковий результат відповідно до кількості гіпсу, що стає в реакцію з $(NH_4)_2CO_3$.

Отже, виходячи з наведених міркувань щодо методики визначення солонцюватості грунтів акад. Гедройца і щодо застосування $Ca(OH)_2$ або $Ba(OH)_2$, як витискувачів увібраного Na, можна сказати, що ні одна з модифікацій не може претендувати на цілковиту універсальність, і вибір того або іншого способу для визначення солонцюватості грунту покищо повинен розв'язуватись в кожному випадку окремо, беручи до уваги якісний склад розчинних солей і, як побачимо далі, можливу солонцюватість грунту.

Для ілюстрації хиб методики визначення солонцюватості грунтів, яку пропонував акад. Гедройц, і для порівняння з результатами визначення солонцюватості за поданими модифікаціями, наводимо результати визначення увібраного Na в двох зразках грунтів: в № 1 солонцю, взятому за 3 кілометри на південь від села Макіївки, в околицях якої розташована Макіївська с.-г. дослідна станція, і в № 2—солонцю Кременчукського району.

В грунті № 1 через титрування залишкового фільтрату, який одержали за методом акад. Гедройца, визначена лужність, яка в перерахованні на Na дорівнює 0,3726% (16,20 МЕ). Ця цифра і береться за кількість увібраного Na в грунті.

Коли проаналізувати цей залишковий фільтрат на вміст в ньому Ca і Mg, то одержимо: Ca, перерахованого на Na—0,014% (0,61 МЕ) і Mg також перерахованого на Na—0,0526% (3,29 МЕ). Віднімаючи суму цих цифр із 0,3726% (16,20 МЕ), одержуємо 0,3060% (13,30 МЕ), тобто одержуємо кількість увібраного Na в грунті. Визначення увібраного Na в тому самому грунті методом в поданій модифікації з застосуванням Ca вапняного молока дало цифру 0,3174% (13,78 МЕ). Як бачимо, цифра, що ми її одержали, досить близька до цифри 0,3060% (13,30 МЕ), яку одержали за методом акад. Гедройца, внісши поправки на розчинність карбонатів Ca і Mg.

Наводимо дані визначення солонцюватості в тому самому № 1 зразку грунту, який проаналізувала асист. Антонова Т. М. з метою перевірки методу [1].

За методом акад. Гедройца, лужність залишкового фільтрату, обчислена на Na, дорівнювала 0,3726% (16,20 МЕ). Після внесення поправок на Ca—0,014% (0,61 МЕ) і на Mg—0,0448% (1,95 МЕ) одержуємо увібраного Na 0,3136% (13,64 МЕ). За методом у модифікації автора з застосуванням $Ca(OH)_2$ вапняного молока

[1] Всі наведені нижче дані є результатом роботи асист. Т. М Антонової.

одержано увібраного Na 0,3220% (14,00 МЕ). Після внесення поправок на рештки карбонатів Са і Mg одержано увібраного Na 0,3119% (13,56 МЕ).

Отже, з двох визначень солонцюватості грунтів за методом акад. Гедройца одержуємо середнє значення 16,20 МЕ, за методом в модифікації автора 13,89 МЕ. Середнє ж значення солонцюватості грунту № 1 після внесення поправок на розчинність карбонатів з усіх одержаних даних—13,50 МЕ.

Величина солонцюватості в 13,89 МЕ, що одержали її методом в поданій модифікації, значно ближча до дійсного вмісту увібраного Na—13,50 МЕ, ніж величини солонцюватості в 16,20 МЕ, що одержуємо за методом акад. Гедройца.

Для ствердження цих висновків наведемо аналогічні дані, які одержано для значень солонцюватості грунту № 2.

За методом акад. Гедройца лужність залишкового фільтрату в перерахунку на Na = 0,6532% (28,40 МЕ). Після внесення поправок на розчинність карбонатів Са і М, одержуємо кількість увібраного 0,6072% (26,40 МЕ).

За методом у модифікації автора з застосуванням Са вапняного молока, як витискувача увібраного Na, одержуємо лужність залишкового фільтрату в перерахунку на Na = 0,6264 (27,23 МЕ). Внісши поправки на розчинність карбонатів Са і Mg, одержуємо 0,6012% (26,14 МЕ) увібраного Na. Отже, наведені дані щодо солонцюватості грунту № 2, що їх одержали обома методами, одного змісту, що й дані солонцюватості грунту № 1.

Для оцінки методики визначення солонцюватості грунтів, яка існує і яку пропонується, наведемо ще додаткові дані для значень солонцюватості тих самих № 1 і № 2 зразків грунтів, які одержано за методом у модифікації автора з застосуванням 0,05 $Ba(OH)_2$, як витискувача увібраного Na.

Результати визначення солонцюватості проаналізованих зразків грунтів баритовою модифікацією методу такі: лужність залишкового фільтрату, після внесення поправки (на лужність бариту, обумовлену домішками лужних основ) в перерахунку на Na для грунту № 1 дорівнює 0,3266% (14,20 МЕ) і для грунту № 2—0,7452% (32,40 МЕ).

Ці дані говорять, поперше, про можливість застосування $Ba(OH)_2$ для визначення солонцюватості грунтів і, подруге, про повніше витиснення увібраного Na барієм бариту, бо цифри солонцюватості, одержані в цьому випадку, вищі за відповідні цифри, одержані модифікацією методу з застосуванням $Ca(OH)_2$, особливо для грунту № 2.

Для перевірки, наскільки повно барій $Ba(OH)_2$ в застосованій концентрації 0,05N витиснув увібраний Na, проведено додатковий дослід визначення солонцюватості тих же грунтів із застосуванням $Ba(OH)_2$ в концентрації 0,1 N.

Одержані результати цілком збігаються, а тому надалі ми зупинились на концентрації 0,05N $Ba(OH)_2$, бо щодо економії реактиву і техніки аналізу це зручніше.

Повертаючись до порівняння значень солонцюватості грунтів, проаналізованих з допомогою різних модифікацій методу, констатуємо, що солонцюватість грунту № 1 (16,20 МЕ), визначена за методом акад. Гедройца, вища за її значення, одержані методом у модифікації автора (13,78—14,20 МЕ). Навпаки, солонцюватість грунту № 2 (28,40 МЕ) визначена методом акад. Гедройца, і солонцюватість (27,23 МЕ), визначена методом у модифікації автора з застосуванням Са вапняного молока, як витискувача Na, нижча, ніж значення солонцюватості (32,40 МЕ), одержані з допомогою баритової модифікації методу.

Перше явище—збільшення значень солонцюватості, визначених з допомогою методу акад. Гедройца для грунтів з малим вмістом увібраного Na (грунту № 1), відбувається, мабуть, за рахунок карбонатів і, головно, за рахунок $MgCO_3$, що проходить в залишковий фільтрат і відтитровується разом з Na_2CO_3.

Друге явище—збільшення значень солонцюватості, які одержуємо з допомогою баритової модифікації методу, пояснюється, очевидно, неповнотою витиснення увібраного Na при підвищеному вмісті його в грунті ($>0,5$—$0,6\%$) як $Ca(HCO)_2$ (метод акад. Гедройца), так і $Ca(OH)_2$ (перша модифікація методу, автора).

Щоб довести, що ці явища дійсно існують, подамо дані щодо солонцюватості штучно виготовленого солонцюватого чорнозему (2, 3, 4) через насичення звичайного чорнозему до цілковитого витиснення увібраних основ.

1) Ємність вбирання звичайного чорнозему . . . . . 54,50 МЕ
2) Солонцюватість за методом акад. Гедройца . . . . 32,26 „
3) „ за модиф. автора з застосуванням $Ca(OH)_2$ вапняного молока . . . . . 45,78 „
4) „ Те саме з застосуванням 0,05 $Ba(OH)_2$. 51,00 „

Звідси видно, що при підвищеній солонцюватості і тоді, коли відсутній увібраний і карбонатний Mg, метод акад. Гедройца, як і слід було сподіватись, дав зниження значення солонцюватості грунту, навіть Ва бариту при значній солонцюватості грунту також не повністю витиснув увібраний Na. Очевидно, в цьому випадку треба йти шляхом розширення співвідношення грунт-реактив, або промивати грунт $Ca(OH)_2$ до повного витиснення увібраного Na.

Висновки

На підставі наведених експериментальних даних і поданих вище міркувань можна зробити такі висновки щодо методики обліку солонцюватості грунтів:

1. Метод визначення солонцюватості грунтів акад. Гедройца придатний лише при малому вмісту увібраного Na (прибл. до 0,5%). В цьому випадку визначення Na дає підвищені результати за рахунок розчинності $MgCO_3$, а тому Na треба визначити ваговим способом або вносити поправки на розчинність $MgCO_3$, що надто ускладнює і без того досить складний і клопітливий метод.

2. Модифікація автора методу визначення солонцюватості грунтів із застосуванням Са вапняного молока як витискувача увібраного Na придатна для визначення солонцюватості грунтів при малому вмісті увібраного Na (приблизно до 0,5%). При підвищеній солонцюватості (> 0,5% увібраного Na) краще застосовувати баритову модифікацію методу.

3. Наявність у грунті NaCl і Na_2SO_3 не відбивається на остаточному результаті визначення солонцюватості грунтів при застосуванні Са вапняного молока, як витискувача увібраного Na.

4. Коли в грунті є NaCl і гіпс, для грунтів всіх ступенів солонцюватості можна застосовувати Ва бариту, як витискувача увібраного Na.

5. Якщо у грунті є і хлориди (NaCl і $CaCl_2$) і сульфати (Na_2SO_4, $CaSO_4$) ні одна з модифікацій методу визначення солонцюватості не придатна, бо при наявності гіпсу непридатна модифікація з застосуванням $Ca(OH)_2$, а при наявності Na_2SO_4 непридатна баритова модифікація методу. При наявності ж $CaCl_2$ непридатна ні та, ні друга модифікація методу.

6. В цьому останньому випадку, застосовуючи подану методику визначення солонцюватості (а також і метод акад. Гедройца), обов'язково застосовувати розчинення і вимивання з грунту солей, які легко розчиняються (Na_2SO_4, $CaCl_2$).

Щоб уникнути значних змін під час цієї операції в якісному і кількісному складі увібраних основ, треба, очевидно, вдаватися до розчинення і вимивання легко розчинних солей 50% спиртом. Під час цієї операції гіпс, за даними Герінга (4,5), не розчиняється, а тому і не впливатиме на зміну складу увібраних основ грунтового комплексу. Вимивання ж 50% спиртом солей, що розчиняються, не повинно помітно відбиватись на зміні складу увібраних основ у грунті, бо ці солі, перебуваючи і до того в грунтовому розчині, в значній мірі уже визначили якісний і кількісний склад увібраних основ грунтового колоїдного комплексу.

7. Подані автором модифікації методу обліку солонцюватості грунтів дають значення ближчі до дійсного вмісту увібраного натрію в грунті. Технікою і швидкістю виконання подані модифікації вигідно відрізняються від методу акад. Гедройца.

ЛІТЕРАТУРА

1. Акад. К. К. Гедройц—Учение о поглотительной способности почв.
2. Акад. К. К. Гедройц—Химический анализ почвы.
3. Godlin M. M.—Suggested method of determining the Na absorbed by the Soil. Contributions of the Ukrainian Institute for Soil research.
4. Gehring—Über den Kalk und Kalksattigungsgrad des Bodens Zeitschrift f. Pflanz, Düngung und Bodenk. T. A. ½ (1929).
5. С. И. Булучевский—Применение метода Gehring'а для определения поглощенного кальция в карбонатных и известкованных почвах. Сравнительное изучение методов химического и физико-химического анализа почв. Под ред. Антипова-Каратаева. Акад. с.-х. наук им. Ленина. Ин-тут Агропочвоведения.
6. Ф. Тредвел—Курс аналитической химии, т. I.

Метод определения солонцеватости почв

Резюме

Метод определения солонцеватости почвы акад. Гедройца пригоден лишь при малом содержании поглощенного Na (приблизительно до 0,5%), но и в этом случае при об'емном распределении Na дает повышенные результаты за счет растворимост $MgCO_3$, а поэтому Na необходимо определять весовым способом или вносить поправку на растворимость $MgCO_3$, что весьма усложняет и без того довольно сложный и кропотливый метод.

Модификация автора метода определения солонцеватости почв с применением Ca известкового молока в качестве вытеснителя поглощенного Na пригодна для определения солонцеватости почв с малым содержанием поглощенного Na (приблизительно до 0,5%).

При повышенной же солонцеватости ($>$ 0,5% поглощенного Na) предпочтительно применять баритовую модификацию метода.

Наличие в почве NaCl и Na_2SO_4 не отражается на конечном результате определения солонцеватости почв при применении Ca известкового молока в качестве вытеснителя поглощенного Na.

При наличии же в почве NaCl и гипса для почв всех степеней солонцеватости можно применять Ba барита в качестве вытеснителя поглощенного Na.

В том же случае, когда в почве имеются хлориды (NaCl, $CaCl_2$), сульфаты ($Na_4SO_2CaSO_4$), ни одна из модификаций метода определения солонцеватости не пригодна, так как при наличии гипса непригодна модификация с применением $Ca(OH)_2$, а при наличии Na_2SO_4 непригодна баритовая модификация метода. При наличии же $CaCl_2$ непригодна ни та ни другая модификация метода.

В этом последнем случае при предлагаемых методах определения солонцеватости (а также и методе акад. Гедройца) неизбежно применение приема растворения и вымывания из почвы легко растворимых солей (Na_2SO_4 и $CaCl_2$). Для избежания же значительных изменений при этой операции в качественном и количественном составе поглощенных оснований следует, очевидно, прибегать к растворению и вымыванию легко растворимых солей 50%-ным спиртом.

Приводим вкратце методику определения солонцеватости почв в предлагаемой модификации.

Навеска почвы в количестве 10 г (при малой солонцеватости следует брать большую навеску) обрабатывается 1000 см³ известкового молока. После трехчасового стояния при частом взбалтывании отфильтровывается порция в 300 см³ (точно в мерную колбу). Фильтрат, обычно совершенно прозрачный, переносится в стакан или фарфоровую чашку. К фильтрату добавляется 30 см³ 10-процентного $(NH_4)_2CO_3$ (при приготовлении реактива углекислого аммония прибавляется NH_4OH) и жидкость доводится до кипения. В дальнейшем жидкость выпаривается приблизительно на $^1/_3$ об'ема и после прибавления еще 10 см³ 10-процентного $(NH_4)_2CO_3$ и охлаждения переносится $2^1/_2$-процентным $(NH_4)_2CO_3$ по способу декантации в ту же мерную колбу 300 см³ с доведением об'ема жидкости до черты.

После тщательного перемешивания и отстаивания жидкость отфильтровывается в мерную колбу 250 см³ через плотный фильтр. Совершенно прозрачный фильтрат переносится в Эрленмейеровскую колбу 300—350 см³ и продолжительно кипятится для разрушения углекислого аммония и для полного удаления NH_3 (проба на чувствительную, смоченную водой лакмусовую бумажку над парами жидкости).

Прокипяченная и выпаренная не меньше как до $^1/_3$ первоначального об'ема жидкость титруется 0,05N H_2SO_4 при индикаторе метил-оранж или метил-рот. Предпочтительно титровать с индикатором метил-рот, но с непременным подогреванием жидкости в конце титрования. Для этого жидкость титруется в горячем состоянии до первых признаков порозовения, после чего кипятится еще 2—3 мин. для удаления CO_2 и после этого окончательно дотитровывается кислотою на что обычно идет 2—3 капли 0,05N H_2SO_4.

Модификация метода определения солонцеватости почв с применением бария $Ba(OH)_2$ в качестве вытеснителя поглощенного Na отличается от описанной только что модификации, в которой для той же цели применялся Ca известкового молока лишь тем, что после взбалтывания 10 г почвы с 1L 0,05N $Ba(OH)_2$ отфильтровываем около 500 см³ жидкости и в ней пропусканием тока CO_2 из аппарата Кипа в течение 15—20 мин., предварительно осаждаем Ba в виде $BaCO_3$. После пропускания CO_2 из отстоявшейся или профильтрованной жидкости отмеряем точно 300 см³ прозрачного фильтрата и тем самым освобождаемся от основной массы об'емистого осадка $BaCO_3$. Дальнейшие операции определения те же, что описаны для первой модификации метода.

Prof. M. M. GODLIN

On a Method for Determining the Solonetzosity in Soils

Summary

The above experimental findings and considerations are leading to the following conclusions as to the methods for studying solonetzosity (the alkali process) in soils.

(1) The method of the Academician Gedroiz for determining soil solonetzosity is applicable only when the absorbed Na content is low (up to about 0,4 per cent). In this case, however, in the volumetric measurements. Na yields increased results at the expense of the solubility of $MgCO_3$. Therefore, Na is to be determined by gravimetric analysis, or else a correction for the solubility of $MgCO_3$ must be applied. This makes the method which, in itself is rather intricate and laborious, even more complex.

(2) The present writer's modification of the method for ascertaining soil solonetzosity by applying the Ca of milk of lime as an expelling agent for absorbed Na, is apt to give an estimation of solonetzosity in soils having a slight absorbed Na content (up to about 0,5 per cent). The solonetzosity being enhanced (0.5 per cent of absorbed Na), the baryta modification of the method is to be preferred.

(3) The occurence of NaCl and Na_2SO_4 in the soil does not affect the ultimate results in the evaluation of the soil's solonetzosity, the Ca of milk of lime being used as an expelling agent for absorbed Na.

(4) In the presence of NaCl and gypsum in the soil, the Ba of baryta may be resorted to for driving off the absorbed Na in soils of any degree of solonetzosity.

(5) In the case of chlorides (NaCl, $CaCl_2$), and sulphates (Na_2SO_4, $CaSO_4$) being present in the soil, none of the modifications of the method for determining solonetzosity is available, because that with application of $Ca(OH)_2$ is not proper in the presence of gypsum and the baryta modification does not fit, in the presence of $NaSO_4$. Neither of them is suitable in the presence of $CaCl_2$.

(6) In the latter case, in using the methods suggested for determination of solonetzosity (as well as the Gedroiz method), a procedure of solution and washing the soil free from easily soluble salts (Na_2SO_4, $CaCl_2$) is not to be avoided. For the purpose of shunning, in this procedure, considerable quantitative and qualitative changes in the composition of the absorbed bases, the solution

and washing out of readily soluble salts by means of 50 per cent alcohol must be resorted to. If it is considered that, according to Gehring (4,5), gypsum is not being solved in this operation, it will be realized that the latter will not bring about changes in the composition of the absorbed bases of the soil complex. Now, the washing out of the soluble salts by 50 per cent alcohol must not affect essentially the composition of the absorbed bases in the soil for the reason that these salts which have already been previously in the soil solution, will have determined, to an appreciable extent, the qualitative and quantitative composition of the absorbed bases in the colloidal soil complex.

(7) The author's modifications of the method for studying the solonetzosity of soils affords values thereof which are nearer to the actual content of absorbed sodium in the soil. In the matter of technique and speed of execution, the suggested modifications are advantageously differing from the Gedroiz method.

The modified procedure for the determination of soil solonetzosity may be briefly summarized as follows.

A 10 gm. weighed soil sample (or more when the solonetzosity is slight) is being treated with 1000 cc. of milk of lime. After being allowed to stand for three hours and frequent shaking, a 300 cc. portion thereof is filtered (exactly; into a volumetric flask).

The filtrate, which usually is quite clear, is placed in a beaker or a porcelain dish. 30 cc. of 10 per cent $(NH_4)_2CO_3$ is added to the filtrate; after which the liquid is brought to the boiling point. Next, the liquid is evaporated up to about $^1/_3$ of its volume. After adding still 10 cc. of 10 per cent $(NH_4)_2CO_3$ and cooling, it is transferred into the same 300 cc volumetric flask, in using water according to the decantation method, the volume of the liquid being adjusted to the mark.

After thorough mixing and standing, the liquid is filtered into a 250 cc. volumetric flask[1] through a dense filter. The filtrate, which now is quite clear, is placed in a 300 or 350 cc. Erlenmeyer flask, and is boiled for a long period of time in order to destroy ammonium carbonate, and to dispell wholly NH_3 (Test for sensible litmus paper wetted by water above the vapours of the liquid). When the liquid is well boiled, and evaporated, up to a volume not less than the initial one, it is titrated against 0,05N H_2SO_4; methyl orange or methyl red being used as indicator. Methyl red is to be preferred, but the liquid must be heated at the end point of titration. For this purpose, the liquid is titrated in a hot condition till the first signs of becoming pink will make their appearance; after which it is still boiled for two or three minutes in order to drive off CO_2. Finally, the liquid is retitrated against acid, which procedure usually requires two or three drops of 0.5N H_2SO_4.

---

[1] The 300 and 250 cc. volumes may be dispensed with. More or less can be taken in accordance with the solonetzosity assumed.

The modification of the method for determining soil solonetzosity with Barium $Ba(OH)_2$, as an expelling agent of the absorbed Na, differs from the above modification with using to the same end the Ca of milk of lime only in that, after stirring 10 grams of soil with one liter of 0.05N $Ba(OH)_2$, about 500 cc. of liquid is filtered, in which Ba had been previously precipitated in the form of Ba CO_3 by letting pass a CO_2 current from a Kiep apparatus during fifteen or twenty minutes. Then from the supernatant and filtered liquid exactly 300 cc. of clear filtrate are measured; by doing so one becomes free of the main masses of the voluminous $BaCO_3$ sediment. The subsequent operations in determining Na are the same as those, which were described above for the first modification of the method.

In order to make correction for the alkalinity of the milk of lime, which is due to admixtures of alkali bases, one or the other reagent prepared in sufficient amount for a set of determinations is analysed in exactly the same manner as had been done with the filtrate from the soil, for Na (and N) content.

For the sake of calculating the percentage of absorbed Na, the amount of 0,05N H_2SO_4 in cc., after applying the above correction, is multiplied by 0.00115 and the reduction factor 40 (0,00115 grams Na is adequate to one cc. of 0.05N H_2SO_4; the multiplier 40 consists of the multiplier 4 for the whole of the volume of liquid and the multiplier 10 for 100 grams of soil).

In order to express the value of solonetzosity in ME (mg.-equi- i valents) the result obtained is multiplied by 1000 and divided by 23.

Проф. М. М. ГОДЛІН

До методики визначення обмінної ємності вбирання грунтів

Для визначення Мн [1] в грунтах, що мають карбонатні, гіпсові і взагалі засолені горизонти, особливо для вивчення динаміки Мн при процесах засолення і закарбоначування грунтів (також і при зворотних процесах) нам треба користуватися єдиним методом визначення Мн, щоб одержувати дані, які можна порівнювати і тим самим виявляти хід змін у значеннях Мн.

До методів, які до деякої міри відповідають цим вимогам, треба віднести, перш за все так званий універсальний метод К. К. Гедройца, що полягає у визначенні ємності вбирання грунту насиченням грунту натрієм натрій-хлориду і метод Kelley, що полягає у визначенні ємності вбирання грунтів насиченням грунту амонієм амоній-хлориду.

Методи визначення ємності вбирання Гедройца та Kelley вигідно відрізняються від інших аналогічних методів, де при визначенні Мн застосовують солі інших катіонів (Ba, Ca, Ni), тим, що при наявності в грунті карбонатів або сульфатів запобігають утворенню важко-розчинних солей карбонатної та сульфатної кислоти, і через це саме методи ці можна вважати, принаймні теоретично, до певної міри універсальними.

Питання про те, наскільки задовільно цими методами можна визначити Мн в різних за своїм складом грунтах, очевидно, розв'язується з допомогою інших ознак, а саме:

1) Чи цілковито можна замінити одновалентними катіонами інші увібрані катіони, що є в грунті.

2) Наскільки точно і без особливих труднощів можна буде надалі враховувати ці одновалентні катіони і тим самим виправдати їх застосування для обліку ємності вбирання грунтів. Аналізуючи це питання, треба відзначити, що, промиваючи кислі ненасичені основами грунти натрій-хлоридом до зникнення

[1] В цій роботі, як і у всіх інших роботах автора щодо питання обліку ємності вбирання грунтів, ємність вбирання зазначається скорочено буквою М, при чому ємність вбирання, що визначається шляхом обробки грунту нейтральними солями, позначається через Мн, гідролітично-лугуватими солями через Мг, гідратами основ через Мос.

реакції на кальцій, як це радить К. К. Гедройц, не завжди вдається замінити увібрані катіони, які є в грунті, на Na іон.

Щоб довести це наведемо дані одержані для 3 грунтів. Грунти промивались подвійною кількістю 1,0N NaCl проти потрібного для зникнення реакції на кальцій і 1,0N NH_4Cl лише до зникнення реакції на Са. Після промивання в грунтах визначались увібранні Na і NH. Крім того, в цих грунтах визначена і сума (S) увібраних основ.

№	Назва грунту	В міліеквівалентах N:			% Мн по Na від Мн по NH_4
		S	Мн по NH_4	Мн по NaO	
1	Чорнозем гор. 0—20 см	53,59	54,50	51,00	93,5
2	Темносірий, опідзолений суглинок гор. 0—20 см Н. Чарторія	17,83	18,55	17,1	92,2
3	Світлосірий опідзолений суглинок гор. 0—20 см Голосіїво	3,64	6,25	3,90	62,5

На підставі цієї таблиці можна зробити висновок, що Na натрій-хлориду, в умовах досліду, не так енергійно витіснив увібрані катіони, як NH_4 амоній-хлориду. Особливо різке зниження Мн по Na маємо для найбільш опідзоленого, тобто мало насиченого основами грунту № 3.

Та ж неповнота насичення виявлена в нашому досліді і під час насичення NH_4' амоній-хлориду штучно закарбоначеного грунту. Наводимо результати цього досліду. Зразки грунту № 1 і № 3 промивались 1,0N NH_4Cl до зникнення реакції на кальцій, а зразки № 2 і № 4 промивались подвійною проти цього кількістю 1,0N NH_4Cl.

№	Назва грунту	Наважка грунту	Визначено увібраного NH_4
1	Чорнозем, гор. 0—20 см	5 г	54,50 МЕ
2	Чорнозем, гор. 0—20 см	5 г + 0,5 г $CaCO_3$	48,08 „
3	Чорнозем, гор. 0—20 см Солівонки	5 г	27,60 „
4	Чорнозем, гор. 0—20 см Солівонки	5 г + 0,5 г $CaCO_3$	25,10 „

Із таблиці видно, що наявність у грунті $CaCO_3$, в умовах досліду, знижувала значення Мн. Можна припустити, що аналогічне явище матимемо і в природних карбонатних грунтах, особливо при наявності $MgCO_3$, який в амоній-хлориді легко розчиняється.

Карбонати Са і Mg, помітно розчиняючись в 1,0N NH_4Cl будуть, очевидно, заважати цілковитому насиченню грунту іоном NH_4.

Кажучи про облік увібраних катіонів (Na або NH_4), відзначимо, що усунення зайвих хлоридів одновалентних катіонів

водою або спиртом має також свої негативні моменти. Коли для цієї операції використовуватимемо воду, усування зайвини реактиву буде не цілковите, умовне (за Гедройцем К. К. до ознак розчинення гумусу).

Коли ж для цієї мети візьмемо спирт, ми, не кажучи вже про витрати цього реактиву, не можемо уникнути розчинення органічних речовин, про що свідчить забарвлення фільтрату.

Далі щодо визначення увібраних катіонів Na і NH_4 треба підкреслити, що наскільки визначення Na, за методом К. К. Гедройца є дуже складним і не всім аналітикам приступним процесом настільки спосіб визначення NH_4 відгонкою NH_3 за Kelley легкий процес і захоплює своєю швидкістю.

Відзначені огріхи наведених вище методів обліку ємності обміну грунту дають підставу говорити про недостатню витриманість ознак універсальності і про недостатню точність їх щодо визначення значення Мн для деяких грунтів.

В той же час, ураховуючи привабливу легкість і швидкість визначення іона NH_4, а також його здатність витискувати (енергію входження), відзначимо перевагу амоній-хлоридного методу Kelley.

Отже, вивчаючи явище обміну і вбирання в грунтах, ми зупинилися на методі Kelley, як на вихідному методі, і в процесі роботи внесли в нього деякі істотні зміни, що й дало змогу кінець-кінцем подати модифікацію цього методу.

В першу чергу ми відмовились від застосування прийому відмивання зайвини реактиву, яким промиваємо грунт, виходячи з таких міркувань:

1) Усунення зайвини реактиву повинне порушити співвідношення в системі тверда фаза—розчин.

2) З певного моменту зниження концентрації реактиву, який відмиваємо, та тим більш його цілковите усунення, безумовно призведе до деякої втрати введеного в грунт катіона і тим самим до зниження значень Мн. Ми цього не виявляємо і не враховуємо, широко застосовуючи майже в усіх методах визначення Мн усуненням зайвини реактиву, бо працюємо в межах точностей, які не виявляють втрат у значеннях Мн під час цих операцій.

З усіх відомих методів визначення Мн лише в методах Альошина, Di Gleria і Соколовського (метод визначення насиченості грунтів основами) не застосовують операції усунення зайвини реактиву, що його використовували для насичення грунту, тому то ці методи вигідно відрізняються з методологічного боку від інших аналогічних методів.

Першим нашим завданням було, опрацьовуючи метод визначення Мн через насичення грунту амоній-хлоридом з урахуванням увібраного NH_4, добрати способу внести поправку щодо кількості іона NH_4 амоній-хлориду, бо з вищезазначених мотивів ми не усували NH_4Cl після насичення ним грунту.

Оскільки грунт, насичений одновалентним катіоном, в даному разі NH_4 при обробці його водою втрачає агрегатність і дає

забарвлений гумусовими речовинами фільтрат, то треба було для розбавлення грунту, що насичений іоном NH_4, добрати такий реактив, який не давав би з цим грунтом забарвленого фільтрату, не мав би NH_4 і не заважав би визначенню Cl зайвини амоній-хлориду. Виявилось, що гіпс у вигляді гіпсової води найбільш відповідає поставленим вище вимогам.

Надалі для визначення іона NH_4 зайвини реактиву ми застосовували спосіб ділення суспензії на дві частини, при чому в одній частині суспензії через відгонку NH_3, визначався весь NH_4, як увібраний, так і зайвини реактиву, а в другій частині лише Cl зайвини реактиву. Цей спосіб ділення суспензії на дві частини застосовували, виходячи з того, що вбирання властиве лише дрібним глинистим та колоїдним часточкам, які досить рівномірно розподіляються в рідині після збовтування і досить довго не осідають.

Щоб переконатися в тому, що дрібні грунтові часточки, після приблизно 30-разового збовтування суспензії від руки, рівномірно розподіляються в рідині, проведено такий дослід: 10 г грунту досить грубого за механічним складом (пісковини) промито NH_4Cl 1,0N до насичення його іоном NH_4 після чого грунт розмішано в 500 см³ гіпсової води і грунтову суспензію після 30 збовтувань поділено на дві частини по 250 см³ кожна. В кожній окремій частині визначено NH_3 відгонкою з MgO.

1) На зв'язування NH_3 із перших 250 см³ суспензії пішло . . . . . 27,9 см³ 0,1N H_2SO_4
2) Те ж із других 250 см суспензії . . . . . 27,85 „ „ „

Цей дослід і подальше неодноразове визначення NH_4 в половині суспензії, що залишилась в колбі після поділу суспензії, і визначення хлору в другій злитій половині із зміною порядку визначення NH_4 і Cl в паралельних аналізах (в половині, що лишилась в колбі, визначався Cl, а в злитій NH_4) довів можливість застосування цього прийому для обліку NH_4 і Cl з метою внести поправку на NH_4 зайвини NH_4Cl. Між іншим виявилось, що цей прийом дуже зручний для обліку зайвини реактиву, що його застосовували для насичення грунту в роботах по обліку інших форм М.

Відзначаємо, що при обліку зайвини одного з іонів реактиву по кількості пов'язаного з ним другого іона, в даному разі іона NH_4 по Cl іону, конче потрібно ураховувати їх співвідношення в реактивах, які ми використовуємо, не покладаючись на їх чистоту. В NH_4Cl виявлено такі співвідношення іонів: на одиницю Cl припадало 0,946—0,970 амонію.

Наступним завданням було вибрати реактив, щоб витіснити NH_4 з грунту та NH_3 з грунтової суспензії. Випробувано можливість застосування для цієї операції MgO, керуючись приклаусунення NH_3 з деяких добрив, напр. $(NH_4)SO_4$.

Дослід полягав у тому, що 10 г грунту (чорнозем) і 25 см³ гіпсової води, яка не мала NH_4, поміщались в колбу для відгонки NH_3, куди додавались різні реактиви для витискання NH_3

Витискувач і його кількість	Взято 0,1N H_2SO_4 для зв'язування NH_3	Зв'язувалось 0,1N H_2SO_4 після відгонки NH_3
25 см³ N5 KOH	25 см³	6,2 см³
25 „ N10	„	5,0 „
3 „ CaO	„	4,7 „
3 „ MgO	„	1,1 „

Для визначення увібраного (і розчиненого) NH_4 в грунті, що його брали для попереднього досліду, друга відсипка грунту теж в 10 г була промита 1,0N $BaCl_2$ (без NH_3) до зникнення реакції на NH_3. Після того, як додали до фільтрату 3 г MgO, амоніак відгонився протягом однієї години, рахуючи від початку кипіння рідини. [1]

Витискувач	Взято 0,1N H_2SO_4 для зв'язування NH_3	Зв'язалось 0,1N H_2SO_4 після відгонки	Середнє
3 г MgO	25 см³	1,2 см³	
„ „	„	1,1 „	1,1 см³ [2]
„ „	„	1,1 „	

З поданої таблиці видно, що на зв'язування NH_3 витисненого з грунту 1,0N $BaCl_2$, пішло в середньому 1,1 см³ 0,1N H_2SO_4 тобто, стільки стільки й тоді, коли за допомогою витискувача MgO переводили відгін NH_3 безпосередньо з грунту. На підставі цього досліду можна сказати, що для витиснення з грунту увібраного NH_3, можна застосовувати MgO, як цілком придатний в даному разі реактив.

Врешті модифікація амонієвого методу визначення Мн зводиться до таких операцій: 5 г глинистого або 10 г піскуватого грунту, змоченого в фарфоровій чашці розчином 1,0N NH_4Cl, промиваються тим же реактивом і, шляхом декантації, поступово переносяться на фільтр, де й закінчується промивання, коли зникає реакція на Са в фільтраті. Для зменшення зайвини розчину, що його затримав грунт і фільтр, розчин усувається або відсмоктуванням, або промиванням грунту 1—2 рази 0,2N NH_4Cl[3].

Після усунення зайвини рідини, фільтр з грунтом виймається з лійки, розправляється на стінках цієї ж лійки і грунт змивається з фільтра гіпсовою водою із промивалки (можна і гіпсовим

[1] Воду як в першому, так і в другому досліді брали без NH_3.

[2] Підвищена кількість NH_3 в даному грунті пояснюється 2-річним перебуванням монолиту в лабораторії.

[3] Слабіші розчини не придатні, бо дають забарвлений гумусовими речовинами фільтрат.

молоком) в мірну колбу в 500 см³ [1]. Грунт, що прилип до фільтру, з допомогою скляної палички і гіпсової води по змозі кількісно переноситься в мірну колбу. Після цього фільтр тією ж скляною паличкою щільно збивається до хвоста лійки і в лійку наливається гіпсова вода для витиснення NH_4 кальцієм гіпсу з грунтових часточок, що прилипли до фільтра.

Цим способом можна кількісно перевести в мірну колбу весь увібраний NH_4. Рідина в мірній колбі доливається до риски гіпсовою водою з додатком її на об'єм грунту поверх риски 2 або 4 см³ відповідно до відсипки грунту (5 або 10 г, приймаючи питому вагу грунту в середньому за 2,5).

Суспензія 30-разовим перекиданням колби з енергійним при цьому струшуванням старанно розмішується і ділиться на 2 частини, для чого після розмішування з колби швидко відливається 250 см³ суспензії в мірний циліндр такого ж об'єму. Одна з порцій кількісно переноситься дистильованою водою в колбу для відгонки амоніаку з тим, щоб рідини набралось в колбі приблизно 400 см³. Додавши в колбу 0,5—1 г прожареного MgO, амоніак відганяли протягом 30—40 хвилин (рахуючи від початку кипіння) в конічну колбу з 50 см³ 0,1N H_2SO_4 для зв'язування NH_3. Зайвина кислоти, що не зв'язалась з NH_3 відтитровується 0,1N NaOH при індикаторі метил-рот.

З другої порції суспензії відфільтровується близько 120 см³ рідини і в ній визначається Cl за методом Мора, титруванням 50 см³ фільтрату 0,1N $AgNO_3$ з однією краплею насиченого розчину K_2CrO_4. Титрування переводиться в двох порціях по 50 см³ кожна.

Вирахування Мн зводиться до таких операцій:

Припустимо, що на зв'язування NH_3 із 250 см³ суспензії пішло 0,1N H_2SO_4—A см³ і на зв'язування Cl теж із 250 см³ суспензії пішло 0,1N $AgNO_3$—B см³. Одному см³ 0,1N H_2SO_4 відповідає 0,0017 г NH_4 або в переводі на Ca 0,002 г Ca. Припустимо, нарешті, що в 250 см³ суспензії є C г грунту.

Формула набуде тоді такого вигляду:

$$\text{Мн по Ca} = (A-B) \cdot 0{,}002 \cdot \frac{100}{C}$$ або міліеквівалентами (МЕ)

$$\text{Мн} = (A-B) \cdot \frac{10}{C}$$ [2].

Щоб надати процесові насичення грунту катіоном першого-ліпшого реактиву характеру автоматичності і тим самим звільнити аналітика від цієї дуже простої операції, яка, проте, відбирає багато часу у аналітика, сконструйовано нескладний прилад, який і використано для зазначеної мети.

---

[1] Грунт з фільтра краще спочатку перенести в мисочку і добре його розм'яти пальцем до зникнення помітних агрегатів.

[2] $A - B \cdot 0{,}0049 \cdot \frac{100}{C} \cdot \frac{1000}{49}$.

Цей прилад широко використовувався і в тих випадках, коли промивали грунт гідратами основ без доступу CO_2 повітря. Прилад у коротких рисах має таку конструкцію: замість лійки вживано тигель Гуча з фільтром із волокон фільтрувального паперу. Щоб одержати такий фільтрат, роздрібнений фільтрувальний папір треба збовтувати з дистильованою водою до роздроблення її на волокна і в такому вигляді наливати приблизно до $^3/_4$ об'єму тигля Гуча. Застосовуючи при цьому відсмоктування, добуваємо досить тонкий, і в той же час щільний фільтр, який не пропускає дрібних часток грунту. Приготовлена таким способом лійка-фільтр (див. рис. 1) вставляється з допомогою гумового кільця і фасонної лійки в чисту колбу (*К*) для відсмоктування. Тигель, заповнений грунтом, що підлягає аналізові, щільно закривається м'якою гумовою затичкою (*Р*) з двома відтулинами, в які вставляються дві скляні трубки. Одна трубка (*С*) з'єднується з балоном (*В*) що наповнений реактивом для промивання, друга трубка (*С*) з'єднується з промивною банкою (*Д*), що має 50% NaOH для вбирання CO_2. Для усунення CO_2 з системи, відкривається затискач *З* і повітря протягується водоструминим насосом крізь отвір (*О*) конічної колби. Після цієї операції, закривши затискача *З* і відкривши другого затискача $З_1$, наповнюємо тигель реактивом для промивання грунту. Про наповнення тигля рідиною поверх грунту упевнюємось на підставі з'явлення рідини в трубці $С_1$, коли відкрити затискач *З*. Після того, як переконаємося, що тигель заповнений рідиною, встановлюємо швидкість проходження останньої через грунт (одна крапля в 5—10 секунд) з допомогою затискача $З_1$. Промивання закінчуємо, пропустивши через грунт певну кількість реактиву, завчасно визначену, або до зникнення реакції на той чи той іон.

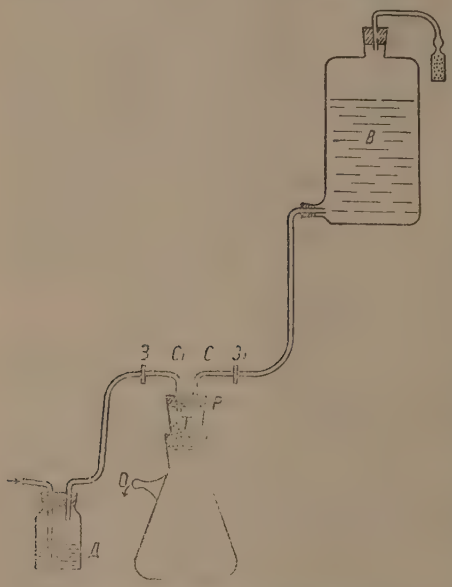


Рис. 1. Прилад для промивання грунту

Промивши грунт у цьому приладі, тобто на фільтрі з волокнин фільтрувального паперу, переносимо його разом з волокнинами паперу безпосередньо в колбу 500 см³ й тим самим уникаємо операції змивання грунту з фільтру, а головне, процесу витискання іону NH_4 з грунтових часточок, що прилипли

до фільтру. Перенісши таким способом грунт в колбу, немає потреби використовувати і гіпсову воду для того, щоб одержати суспензію і витискувати NH_4 з часток грунту, що прилипли до фільтру, бо, перенісши грунт в колбу водою, хлор можна визначити з допомогою методу електротитрування, що дозволяє визначити хлор у каламутних і забарвлених рідинах.

Для розробки і перевірки поданої хлорамонійної модифікації методу визначення Мн взято зразки різних грунтів. В цих грунтах визначено Мн за методом Di Gleria, використанням 0,05N NHO_3 як витискувача барію, визначені в цих грунтах також увібрані основи Са і Mg, а для чорнозему і увібраний NH_4.

Наводимо результати цих визначень, а для порівняння також і результати визначення Мн в модифікації, що її подано.

№№	Назва грунту	Увібрані катіони в МЕ				Мн в МЕ		Гумус в %	CO_2 в %
		Ca	Mg	NH_4	S	За методом автора	За методом Di Gleria		
1	Чорнозем гор. 0–20 см	44,63	7,56	1,10	53,59	54,50	54,35	8,50	0,036
2	Чорнозем гор. 0—20 (Солівонки)	23,35	3,90	—	27,25	27,60	27,80	4,65	—
3	Темносірий опідзолений суглинок, гор. 0–20 (Н. Чарторія)	15,60	2,23	—	17,83	18 55	18,40	3,46	—
4	Підзолиста пісковина (дрібно-порохувата, гор 0—20) Р. Радовельська дос. станція	7,50	1,60	—	9,10	12,28	12,32	2,40	—
5	Світлосірий легкий суглинок, гор. 0—20 (Голосієво)	2,74	0,90	—	3,64	6,24	6,24	1,37	1,37

Дані цієї таблиці свідчать про збіг значень Мн, визначеної за методом Di Gleria і вирахуваної за сумою увібраних катіонів (для грунтів, насичених основами) із значеннями Мн, визначеної також і хлорамоніевим методом у поданій модифікації.

Дослід показав, що хлорамоніевий метод можна використовувати для визначення Мн в безкарбонатних грунтах і безкарбонатних грунтових горизонтах.

Для того, щоб знайти метод, яким можна було б визначити Мн і в усіх інших грунтах (карбонатних, засолених), а також і в різних грунтових горизонтах, ми перейшли до дослідів застосування хлорамоніевого методу визначення Мн і для цих грунтів. Для цього використано ті ж зразки грунтів, в яких визначено Мн, зокрема чорнозем № 1. Ці грунти закарбоначували і засолювали, внісши $CaCO_3$, $CaSO_4$ і NaCl із розрахунку на 10% вміст цих солей у грунті. Штучно засолений грунт промивався 1,0N NH_4Cl

для насичення іоном NH_4 до зникнення реакції на кальцій. Грунти, засолені $CaSO_4$ і NaCl як і треба було сподіватись, легко і швидко промивались, в той час як закарбоначені зразки не вдалось промити до зникнення реакції на Са, і тому для їх промивання брали подвійну кількість NH_4Cl проти потрібного до зникнення реакції на Са в безкарбонатному зразку. В приготовлених таким способом грунтах визначалась Мн за поданим нижче методом.

Наводимо результати цих аналізів:

Назва грунту	Наважка грунту і кількість доданої солі	Мн в МЕ
1. Чорнозем, гор. 0—20 см	5 г	54,50
2. „	5 „ + 0,5 гр $CaSO_4$	54,36
3. „	5 „ + 0,5 „ NaCl	55,28
4. „	5 „ + 0,5 „ $CaCO_3$	46,95 і 48,20
5. „	5 „ + по 0,5 г $CaCO_3$ $CaSO_4$ і NaCl	47,80 і 49,36
6. Чорнозем Солівонок, гор. 0—20 см	5 „	27,60
7. „	+ 5 г по 0,5 г $CaCO_3$ $CaSO_4$ і NaCl	24,80 і 25,40

На підставі даних цієї таблиці можна зробити висновок, що присутність $CaSO_4$ і NaCl в грунті не впливає на значення Мн.

Щодо $CaCO_3$, внесеного в грунт окремо і разом з іншими солями, то, на підставі цифр таблиці, можна з певністю сказати, що $CaCO_3$ впливає на зниження значення Мн і при тому різно, як у паралельних визначеннях, так і в зразках одного й того ж грунту, але проаналізованих в різні часи. Ці явища можна пояснити лише тим, що при наявності $CaCO_3$ неможливо повністю замінити увібрані катіони грунту на NH_4 амоній-хлориду і що це насичення іде різно в залежності від ступеня розчинності $CaCO_3$ в NH_4Cl, що в свою чергу залежить від часу і техніки промивання.

Результати цього досліду дають підставу застосовувати хлорамонієвий метод в поданій модифікації для визначення Мн в грунтах, засолених легкорозчинними солями, і в той же час уперто говорять про доконечну потребу винайдення методики визначення Мн в карбонатних грунтах. Це потрібно ще й тому, що аналогічне явище ми матимемо, визначаючи Мн в карбонатних грунтах універсальним методом К. К. Гедройца, коли ці грунти мають достатню кількість $MgCO_3$ помітно розчинного в 1,0N NaCl.

На нашу думку, єдиний вихід з даного становища—це руйнування карбонатів грунту реактивом, який мало впливає на зміну значення Мн, але водночас активніше руйнує карбонати, ніж 1,0N NH_4Cl або 1,0N NaCl. Вживання такого реактиву

дасть нам можливість зруйнувати ту частину природних карбонатів грунту, що піддається впливові 1,0N NaCl.

Для руйнування карбонатів грунту, як показали попередні досліди, найдоцільніше використовувати реактив ацетатну кислоту 0,2N, яку використовувала для цієї мети і Н. Б. Вернандер[1].

Попередні якісні спроби визначити вплив на грунт 0,2N ацетатної кислоти дали такі результати: опрацьовуючи 0,2N ацетатною кислотою протягом двох діб безкарбонатний, а також і закарбоначений $CaCO_3$ чорнозем, знаходили в фільтраті ледве помітні сліди оксиди типу R_2O_3. Лише природні карбонатні горизонти чорнозему при аналогічній обробці їх ацетатною кислотою давали в фільтратах помітні сліди оксидів типу R_2O_3.

На підставі даних цього досліду, можна гадати, що виявлені Al і Fe в ацетатних розчинах з карбонатних горизонтів чорнозему є домішки карбонатних конкрецій, скоагульовані на поверхні цих конкрецій, або може, які й рівномірно в них розподілені і звільняються тоді, коли самі конкреції розчиняються.

Після попередніх якісних спроб впливу 0,2N CH_3COOH на руйнування грунтового комплексу, ми випробували ступінь дії 0,2N CH_3COOH на карбонати.

Визначення CO_2 в карбонатному або штучно закарбоначеному грунті після обробки його ацетатною кислотою, яку брали відповідно до проценту CO_2 в грунті, показує, що карбонати протягом доби при звичайній t^0 й навіть коли ми часто будемо збовтувати, все ж не розчиняються цілком.

При вживанні подвійної і потрійної кількості 0,2N CH_3COOH, проти теоретично визначеного для розчинення карбонатів, теж не спостерігали цілковитого розчинення карбонатів.

Для ствердження сказаного наведемо дані досліду:

	Додано 0,2N CH_3COOH	CO_2 до обробки грунту ацетатною кислотою	CO_2 після обробки грунту ацетатною кислотою
5 г чорнозему + 0,5 г $CaCO_3$	50 см³	0,2200 г	0,264 г
5 г чорнозему карб. горизонт	42,2 „	0,1856 „	0,724 „
5 г чорнозему карб. горизонт.	84,4 „	0,1856 „	0,0586 „

На підставі наведених даних можна гадати, що при обробці карбонатного грунту 0,2N CH_3COOH, одночасно з руйнуванням карбонатів відбуваються і інші реакції, наприклад, реакція обміну увібраних основ на H′ ацетатної кислоти. Але оскільки цей обмін

[1] Н. Б. Вернандер. До питання про методи аналізу карбонатних грунтів. Тр. Н.-д кафедри грунтознавства, т. І. Харків, 1930 р.

не повний і здійснюється в присутності карбонатів і ацетатів Ca і Mg, що утворюються, то помітного руйнування грунтового вбирного комплексу ми не спостерігаємо.

Оскільки надалі при визначенні Мн використовувався NH_4Cl для заміни на NH_4 всіх увібраних катіонів грунту, в тому числі і H′ іона, введеного в грунтовий комплекс обробкою грунту 0,2N CH_3COOH, то конче треба було перевірити, чи не буде хлоридна кислота, яка утворюється в процесі цієї заміни, руйнувати грунтовий колоїдний комплекс.

Для перевірки цього положення випробувано фільтрат, який одержано від промивання амоній-хлоридом грунту, що перед тим оброблявся ацетатною кислотою, на виявлення в ньому (фільтраті) Al і Fe.

Дослід дав негативні результати, як і треба було сподіватися, бо H′, в умовах даного досліду, усувався, очевидно, ще до цілковитого заміщення основ Ca і Mg, амонієм амоній-хлориду.

На підставі результатів поданих дослідів і наведених міркувань, ми застосовували надалі 0,2N CH_3COOH для руйнування карбонатів грунту. На підставі тих самих дослідів зроблено і інший висновок, що для цієї операції (руйнування карбонатів), не боячись можна вживати навіть потрійну кількість ацетатної кислоти проти теоретично потрібного з розрахунку на CO_2 карбонатів. Надалі ми застосовували 150 см³ 0,2N CH_3COOH з розрахунку на 15% вміст $CaCO_3$ в грунті, уникаючи при цьому потреби попереднього визначення CO_2 в грунтах, що підлягали аналізу.

В наслідок виконаної роботи накреслилась така модифікація визначення Мн в карбонатних грунтах:

5 г грунту для гумусових карбонатних горизонтів і 10 г для безгумусових горизонтів обробляються в порцеляновій чашці для руйнування карбонатів 150 см³ 0,2N CH_3COOH. При обробці треба часто мішати, аж поки цілком зникнуть пухирці CO_2 (2—3 години). Підготовлений таким способом грунт обробляється 1,0N NH_4Cl для насичення його іоном NH_4 до зникнення реакції на Ca. Після руйнування карбонатів ацетатною кислотою рідину профільтровуємо крізь густий фільтр. В чашку з грунтом наливаємо NH_4Cl в невеликій кількості (коло 25 см), старанно перемішуємо і, давши відстоятись, знову зливаємо рідину на фільтр. Шляхом повторної декантації промиваємо грунт амоній-хлоридом до зникнення реакції на Ca, а потім кількісно переносимо грунт на фільтр. Промивши його на фільтрі разів зо два 0,2N NH_4Cl, переносимо гіпсовою водою в мірну колбу 500 см³ для поділу суспензії на 2 частини. Надалі визначення NH_4 і Cl переводимо так, як і в безкарбонатних грунтах (див. вище).

Наведемо дані визначення Мн в закарбоначеному гумусовому горизонті чорнозему, в карбонатному горизонті чорнозему і в лесі, що підстелює чорнозем.

	Мн в МЕ	Середнє із числа визначень
Чорнозем гор. 0–20 см . . .		
Наважка 5 г	54,50	5
„ +0,5 г $CaCO_3$	54,80	5
Карб. горизонт чорнозему 80—90 см	36,50	2
Лес 180—195 см	27,45	2

Подані дані дають підстави вважати запроваджений метод визначення Мн в карбонатних грунтах придатним для цієї мети, бо в горизонті 0—20 в обох випадках значення Мн близькі, і Мн з глибиною, з переходом до лесу, закономірно падає.

Щоб порівняти результати визначень Мн в природних карбонатних грунтах, які одержуємо з допомогою поданого, а також і з допомогою інших методів, наведено дані визначень Мн в карбонатних грунтах Жовтневого радгоспу Союзцукру.

В поданій таблиці наводимо дані В. І. Самбурова визначення Мн хлоркальцієвим методом в модифікації Аскіназі-Канівця[1] і дані, які одержано хлорамонієвим методом в поданій нижче модифікації.

№№ зразків	Мн в МЕ. Модиф. Аскіназі-Каневця	Мн в МЕ. Модиф. автора	CO_2 в %%
№ 6	34,65	35,37 35,40	0,0400
№ 18	34,45	35,20 35,20	0,0220
№ 9	34,85	33,84 33,70	0,149
№ 15	33,45	33,68 33,70	1,012
№ 12	33,30	33,92 33,60	0,874

Наведені дані значень Мн, одержані в наслідок праці кількох осіб, що працювали різними методами в різних умовах, в межах припустимої точності аналізу, досить близькі між собою, а тому питання про те, на якому із двох методів зупинитися для визначення Мн в карбонатних грунтах, треба розв'язувати, виходячи з інших ознак.

Коли взяти до уваги обтяжливість методу Аскіназі-Канівця (донасичування грунту Са, відмивання зайвини $CaCl_2$, витиснення Са натрій-хлоридом, осаджування Са, фільтрування і промивання осаду CaC_2O_4 і, нарешті, титрування для визначення кальція і титрування для поправки на розчинність карбо-

[1] Аскинази Л. Л. Пути к определению потребности почв в извести. Сельхозгиз, 1931 г.

натів), і коли порівняти за цією ознакою подану модифікацію визначення Мн (проста операція руйнування карбонатів, насичення грунту NH_4Cl, поділ суспензії і визначення NH_4 в одній із порцій відгонкою NH_3, а в другій Cl титруванням за Мором), то питання про те, на якому з двох методів визначення Мн в карбонатних грунтах зупинитися, само собою стає ясним.

До сказаного ще додамо, що донасичення карбонатного грунту Са кальцій-хлориду не має, власне, критерію. Трудно, наприклад, визначити—до якого моменту треба донасичувати $CaCl_2$ такий грунт, як карбонатний солонець, щоб усі основи замінити на Са. Відзначимо також і те, що спосіб відмивання зайвини реактиву ($CaCl_2$) не є позитивним моментом у методі Аскіназі-Канівця.

Отже, модифікація хлорамоніевого методу визначення Мн Kelley, яку подав автор, відзначається швидкістю і простотою операцій самого аналізу, що разом з універсальністю цього методу є позитивним його моментом. Коли додати, що витиснення NH_3, за вказівками Kelley, можна робити 5% Na_2CO_3, без підігрівання, лише струменем повітря, чого, між іншим, авторові повністю досягти не вдалось, то це в значній мірі спростить операцію відгонки NH_3 і дозволить надати їй масового характеру.

Ще одна позитивна сторона хлорамоніевого методу визначення Мн—це можливість одночасно визначати увібрані Са і Mg в фільтраті після насичення безкарбонатних грунтів NH_4Cl.

Підсумовуючи, треба відзначити, що подана модифікація для визначення Мн, крім застосування її для робіт з динаміки Мн в грунтах, в процесі їх закарбоначування, засолення чи, навпаки, осолодіння, показала, що її можна застосовувати в роботі по обліку інших форм М і, особливо, для визначення ступеня закріплення грунтом Ва з $Ba(OH)_2$ або Са з $Ca(OH)_2$, тобто для того, щоб виявити, в якій мірі Ва або Са гідратів, введений в грунт, обмінюється надалі на катіони нейтральних солей.

Висновки

1. Для обліку ємності вбирання грунтів, яку визначаємо, обробляючи грунти нейтральними солями, особливо з метою вивчення динаміки процесів засолення, осолодіння та ін., потрібно мати єдиний універсальний метод, що дав би можливість мати порівняльні дані і тим самим ураховувати динаміку Мн в різних грунтах і їх горизонтах (безкарбонатних, карбонатних, гіпсових і ін.).

2. До методів, які в певній мірі відповідають цим вимогам, належить насамперед так званий універсальний метод визначення ємності обміну грунтів насиченням грунту натрієм натрій-хлориду К. К. Гедройца і метод визначення ємності вбирання грунтів насиченням грунту амонієм амоній-хлориду Kelley.

3. Промиваючи грунт, ненасичений основами, натрій-хлоридом до зникнення реакції на Са, як рекомендує в описах свого

методу К. К. Гедройц, не завжди вдається замінити всі обмінні катіони, що є в грунті, на Na іон.

4. Нецілковите заміщення увібраних катіонів грунту іоном NH_4 виявлено також і під час промивання карбонатних грунтів розчином 1,0N NH_4Cl.

5. Щоб не порушувати певних співвідношень у системі тверда фаза--розчин, треба уникати усунення зайвини реактиву, який вживаємо для насичення грунту катіоном цієї солі.

6. Подана автором хлорамоніева модифікація методу Kelley визначення Мн, запроваджуючи спосіб ділення гіпсової суспензії на дві частини після насичення грунту NH_4 іоном, дає змогу визначити увібраний NH_4 і NH_4, зв'язаний з Cl (по хлору) і тим самим звільняє метод від операції усунення зайвини реактиву NH_4Cl вимиванням його з грунту водою або спиртом. MgO, яку вживаємо для витиснення NH_4 з увібраного стану і для дальшої відгонки NH_3, в межах точності досліду, не підвищує кількості NH_3 за рахунок можливого розкладу органічної частини грунту.

7. Для визначення Мн в карбонатних грунтах потрібне попереднє руйнування карбонатів, бо, коли є останні, не можна досягти цілковитого насичення грунту катіоном нейтральної солі (крім, мабуть, Са). Для руйнування карбонатів можна без ніякої небезпеки користуватись потрійною кількістю 0,2N CH_3COOH проти теоретично потрібної кількості CO_2, що є в грунті.

К методике определения обменной емкости поглощения почв

Резюме

Для учета емкости поглощения почв, определяемой путем обработки почвы нейтральными солями, особенно для изучения динамики засоления, осолодения и т. п. процессов, необходимо иметь единый универсальный метод, позволяющий получать сравнимые данные и тем самым учитывать ход изменений в значениях Ен[1], в различных почвах и их горизонтах (безкарбонатных, карбонатных, гипсовых и пр.).

К методам, до некоторой степени удовлетворяющим этому признаку, надо отнести прежде всего так называемый универсальный метод определения емкости обмена почвы насыщением почвы натрием хлористого натра К. К. Гедройца и метод определения емкости поглощения почв насыщением почвы амонием хлористого аммония Kelley.

При промывании почвы, ненасыщенной основаниями, хлористым натром до исчезновения реакции на Ca, как рекомендует в описаниях своего метода К. К. Гедройц, не всегда удается заменить имеющиеся в почве обменные катионы на Na ион.

Неполнота замещения поглощенных катионов почвы ионом NH_4 обнаружена также и при промывании карбонатных почв раствором 1,0N NH_4Cl.

Во избежание нарушения установившихся соотношений в системе твердая фаза—раствор, следует избегать удаления избытка реактива, употребленного для насыщения почвы катионом этой соли.

Предлагаемая автором хлораммониевая модификация метода Kelley для определения Ен устраняет операцию удаления избытка реактива (NH_4Cl), пользуясь приемом деления гипсовой суспензии на две части после насыщения почвы катионом NH_4. Применяемая для отгонки аммиака MgO не повышает количеств NH_3 за счет органического вещества почвы.

[1] В данной работе, как и во всех других работах автора, касающихся вопроса учета емкости поглощения почв, емкость поглощения обозначается сокращенно буквой Е, причем емкость поглощения, определяемая путем обработки почвы нейтральными солями, обозначается через Ен, гидролитически-щелочными солями через Ег и гидратами оснований через Еос.

Для определения Ен в карбонатных почвах необходимо предварительное разрушение карбонатов, т. к. в присутствии последних не достигается полного насыщения почвы катионом нейтральной соли (кроме, очевидно, Са). Для разрушения карбонатов можно совершенно безопасно пользоваться тройным количеством 0,2N CH_3COOH против теоретически необходимого по CO_2.

Предлагаемая автором модификация аммониевого метода определения Ен сводится к следующему: 5 г глинистой или 10 г песчанистой почвы, смоченной в фарфоровой чашке раствором 1,0N NH_4Cl промывается тем же реактивом и путем деконтации, постепенно переносится на фильтр, где и заканчивается промывание с исчезновением реакции на Са. Для уменьшения избытка раствора, задержанного почвою и фильтром, раствор удаляется или отсасыванием, или промыванием почвы 1—2 раза 0,2N NH_4Cl[1].

По удалении избытка жидкости фильтр с почвой вынимается из воронки, расправляется на стенках этой же воронки и почва смывается с фильтра гипсовой водой из промывалки (можно и гипсовым молоком) в мерную колбу в 500 см³. Приставшая к фильтру почва переносится при помощи стеклянной палочки и гипсовой воды, по возможности количественно в мерную колбу. После этого фильтр той же стеклянной палочкой плотно сбивается к хвосту воронки и в воронку наливается гипсовая вода для вытеснения NH_4 кальцием гипса из почвенных частичек, приставших к фильтру. Этим приемом удается количественно перевести в мерную колбу весь поглощенный NH_4. Жидкость в мерной колбе доливается до черты гипсовой водой с прибавлением поверх черты 2—4 см³ воды на об'ем почвы, соответственно ее количеству (5—10 г при сред. уд. весе 2,5).

Суспензия, путем 30-кратного опрокидывания колбы, энергичным при этом встряхиванием, тщательно размешивается и делится на две части, для чего из колбы быстро сливается 250 см³ суспензии в мерный цилиндр того же об'ема. Одна из порций количественно переносится дистиллированной водой в колбу для отгонки аммиака с тем, чтобы жидкости набралось в колбе приблизительно около 400 см³. После внесения в колбу 0,5—1 г свеже-прокаленного MgO, аммиак отгоняется в течение 30—40 минут (считая от начала кипения) в коническую колбу с 50 см 0,1N H_2SO_4 для связывания NH_3. Излишек несвязавшейся кислоты оттитровывается 0,1N NaOH при индикаторе метил-рот.

Из другой порции суспензии отфильтровывается около 120 см³ жидкости и в ней определяется Cl по методу Мора, титрованием 50 см³ фильтрата 0,1N $AgNO_3$ в присутствии одной капли насыщенного раствора K_2CrO_4. Титрование ведется в двух порциях по 50 см³ каждая.

Вычисление Ен сводится к нижеследующему:

[1] Более слабые растворы не пригодны, т. к. дают окрашенный гумусными веществами фильтрат.

Допустим, что на связывание NH_3 из 250 см³ суспензии пошло 0,1N H_2SO_4—A см³ и на связывание Cl тоже из 250 см³ суспензии пошло 0,1N $AgNO_3$—B см³. Одному см³ 0,1N H_2SO_4 соответствует 0,0017 г NH_3 или в переводе на Ca 0,002 г Ca. Допустим, наконец, что в 250 см³ суспензии находится C г почвы. Формула примет тогда такой вид:

$$\text{Ен по Ca} = (A-B) \cdot 0{,}002 \cdot \frac{100}{C}$$ или миллиэквивалентах (МЭ)

$$\text{Ен} = (A-B) \cdot \frac{10}{C}^{1}$$

---

[1] $(A-B) \cdot 0{,}0049 \cdot \frac{100}{C} \cdot \frac{1000}{49}$.

Prof. M. M. GODLIN

On the Methods for Determining the Exchange Capacity of Absorption in Soils

Summary

(1) When making allowance for the absorbing capacity of soils, which is determined by treating the soil with neutral salts, especially for a study of dynamics, salinization, solodization (dealkalization), and other processes, a method, unified and universal, is much needed, in order to obtain comparable data. This makes it possible to give due regard to the course of changes in the values of the AC_n [1] in divers soils and their (carbonateless, carbonaceous, gypseous etc.) horizons.

(2) Among the methods, which, to some extent, are meeting this principle, there are, in the first place, to be ranked: the so-called universal method by K. K. Gedroiz for determining the exchange capacity of the soil by saturating it with the sodium of sodium chloride, and the Kelley method for the determination of the absorbing capacity of soils by saturating the soil with the ammonium of ammonium chloride.

(3) In washing a soil which was not saturated with bases, by means of sodium chloride, until the reaction for Ca disappeared, as it was suggested by K. K. Gedroiz, it was not always possible to substitute the Na ion for the replaceable cations which were in the soil.

(4) The incomplete replacement of the absorbed cations in the soil by the NH_4 ion is also revealed in washing carbonaceous soils with a 1.0N NH_4Cl solution.

(5) In order to shun disturbances in the existing soil phase-solution ratio, there is to be avoided removing the excess of the reagent which has been used for saturating the soil with cations of this salt.

(6) The ammonium chloride method by Kelley, as modified by the present writer, for the determination of AC_n is obviating the t

[1] In this paper as well as in all the other work by the present writer which is bearing on the capacity of Absorption in soils, this capacity is expressed briefly by the letters „AC"; if the absorbing capacity is determined in the soil with neutral salts, hydrolytic alkali salts, and hydrates of the bases, then the signs used are: AC_n, AC_h, and AC_b respectively.

operation of removal of the excess of the reagent (NH_4Cl) in using a procedure of dlviding the gypsum suspension into two portions, after the soil had been saturated with the NH_4 cation. MgO which is applied for driving off ammonia does not increase the amount of NH_3 at the expense of soil organic matter.

7) For the determination of AC_n in carbonaceous soils, prior to it, destruction of carbonates is necessary, as in the presence of the latter a complete saturation of the soil with the cation of the neutral salt is not to be reached at (besides, apparently, Ca). For destroying carbonates, it is quite safe to use the triplicate amount of 0.2 N. CH_3COOH, as compared with the theoretically necessary one, in relation to CO_2.

A modification of the ammonium method, as suggested by the present writer for the determinatlon of AC_n may be summarized as follows.

Five grams of a clayey soil or ten grams of a sandy soil, wetted in a porcelain dish with 1.0N NH_4Cl, is washed by the same reagent. Then, by decantation, it is gradually transferred upon a filter, where the washing is terminated when the reaction for Ca disappears. In order to diminish the excessive solution which will have been retained by the soil and by the filter, the solution is removed either by sucking it up, or by washing the soil once or twice with 0.2N NH_4Cl [1].

After the excessive liquid has been removed, the filter along with the soil is taken out of the funnel, being spread over the walls thereof. The soil is washed off from the filter, with water from a washing bottle or with milk of lime, into a 500 cc. volumetric flask. The soil which has adhered to the filter, is transferred, as quantitatively as possible, by means of a glass rod and gypsum water, into the volumetric flask. Next, the filter is being tightly squeezed down, by means of the same rod, to the tail of the funnel, into which water of gypsum is poured, in order to force NH_4 by the calcium of the gypsum, out of the soil particles which have adhered to the filter. By this procedure it is made possible to transfer into the volumetric flask the whole of the absorbed NH_4. The liquor in the volumetric flask is filled to the mark with water of gypsum, adding from two to four cubic centimeters above the mark for the volume of soil according to its amount (5 to 10 gm. with a mean specific weight of 2.5).

The suspension is being thoroughly mixed by thirtyfold turning over the flask, along with vigorous shaking. After having been carefully mixed, it is divided into two portions; for this purpose 250 cc. of the suspension is rapidly poured off from the flask into a volumetric cylinder of the same volume. One of the portions is quantitatively transferred with distilled water into a flask, in order to distil off the ammonia so that approximately 400 cc. of liquid

[1]) Weaker solutions are not fitted because of their yielding a filtrate which is coloured by humous substances.

may result in the flask. After placing into the flask 0.5 to 1 gm. of freshly ignited MgO, the ammonia is distilled off during 30 or 40 minutes (from the commencement of boiling) into a 50 cc conical flask, with 50 cc. of 0.1N. H_2SO_4 for the fixation of NH_3. The excess of acid not fixed is titrated off with 0.1N NaOH, methyl red being used as indicator.

From the other portion of the suspension about 120 cc. of the liquid is filtered off, Cl being determined in it according to the method by More, by titrating 50 cc. of the filtrate with 0.1N $AgNO_3$ in the presence of one drop of saturated K_2CrO_4 solution. The titration is conducted upon two portions, the volume of each being 50 cc. Computing AC_n consists essentially in this.

Assuming that for the fixation of NH_3 there has been spent from 250 cc. of the suspension, A cc. of 0.1N H_2SO_4, and for the fixation of Cl, from other 250 cc. of the suspension, B cc. of 0.1N $AgNO_3$, then to one cubic centimeter of 0.1N H_2SO_4, 0.0017 gm. of NH_3 is adequate, or in calculating the results to Ca—0.002 gm. of Ca. Let C grams of soil be present in 250 cc. of suspension. Then the formula may be written in the form:

AC in relation to Ca $= A - B \cdot 0.002 \cdot \frac{100}{C}$ or.

in MgE $AC = (A - B) \cdot \frac{10}{C}$ [1]

[1] $A - B \cdot 0.0049 \cdot \frac{100}{C} \cdot \frac{1000}{49}$

Проф. М. М. ГОДЛІН

Можливий прилад для визначення механічного складу грунтів

Механічний аналіз грунтів та геологічних порід завжди притягав увагу грунтознавця, геолога та агрохеміка. Цим, можливо, і пояснюється та сила методів механічного аналізу грунтів та порід, які запроваджено в лабораторній практиці[1].

Відомі до цього часу методи механічного аналізу грунтів засновані на таких принципах:

1) Частки грунту або породи в межах певного розміру (фракції) можна відокремити та вилучити відмулюванням їх у воді, шляхом декантації або піднесенням їх угору струменем води певної швидкості.

2) Про механічний склад грунту або породи можна довідатися, визначаючи зміну концентрації суспензії на певній глибині через певні строки відстоювання. Цей принцип широко застосовується в лабораторній практиці під назвою безперервного механічного аналізу грунтів.

З хиб мех. аналізу відмулюванням шляхом декантації слід відзначити те, що частки грунту, розмішані у воді, падаючи — мають не вертикальний рух, а рух різних напрямів, залежно від сили та часу розмішування суспензії.

Під час відмулювання часток, діаметр яких менший, напр. від розміру d, досить енергійне перемішування часток у воді призводить до того, що деякі частки більшого від d розміру, протягом часу, який відповідає швидкості часток діаметра d, навіть ще не змінюють свого руху на вертикальний, а рухаються якимись іншими напрямами, а тому втягуються сифоном. Крім того, сифон, як це зазначало багато авторів—Філатов (2) та ін., а також спостерігали майже всі, хто працював цим методом, втягує під час роботи частки, які попали за межі поділки стягування.

---

[1] Аналіз цих методів висвітлено в роботах Астапова, Заурбрея, Зільберміпця, Кленової та ін.

Ці негативні явища особливо спостерігаємо під час виконання мех. аналізу грунтів методом, який вимагає досить частого перемішування та стягування суспензії сифоном, напр., метод проф. Сабаніна (3). За його методом під час відмулювання часток $<0{,}01$ мм до їх (часток) складу переходить багато й часток $>0{,}01$ мм, тому процент так званої „механічної глини" (часток $<0{,}01$ мм) іноді перебільшено на 10—20% та ще до того, щоразу суб'єктивно перебільшено.

Принцип, покладений в основу мех. аналізу грунтів відмулюванням часток у струмені води певної швидкості, вірний. Частки грунту в струмені води рухатимуться вгору вертикально і розмір їх відповідатиме запровадженій швидкості води, якщо будова апарату дозволить уникнути сторонніх рухів рідини. Але ці сторонні рухи мають місце навіть і в такій удосконаленій апаратурі, як от проф. Шене та Копецького (4,5). Ця апаратура потребує під час аналізу багато води, а головне, не дає можливості розподілити частки менше $<0{,}01$ мм. Аналіз з цією апаратурою мало поширений в межах нашого Союзу та й за кордоном.

Нарешті цей, так званий, звичайний метод механічного аналізу грунтів, або механічний аналіз грунтів відмулюванням, дає змогу розподілити грунт або породу лише на обмежену кількість фракцій (група часток у межах певного розміру), а цього не завжди досить, щоб мати уявлення про деякі властивості грунту або породи. Що гаразд у цьому звичайному методі мех. аналізу грунтів, так це те, що він дає змогу вилучити окремі фракції, а тому є можливість вивчати склад, хемічні та фізичні властивості цих окремих груп часток, що для грунтознавця та агрохеміка слід визнати корисним.

Механічний аналіз грунтів за другим принципом, за так званим—безперервним методом, відмінно від звичайного методу мех. аналізу, дає можливість визначати кількість часток бажаного розміру у бажаних інтервалах. В результаті майже всіх методів безперервного мех. аналізу грунтів, які запроваджено в лабораторній практиці, можна нарисувати криву механічного складу, що дає дуже докладне уявлення про механічний склад грунту або породи, а також і про властивості їх у зв'язку з походженням. Криві механічного складу можна нарисувати на підставі врахування змін концентрації суспензії на різних глибинах в залежності від часу опадання певного розміру часток.

Зміну концентрації суспензії можна виміряти або різницею рівнів суспензії в приладах — сполучених трубках Вігнера, Цункера (5), Лукірського (6), Геснера (8) та ін., або зважуючи проби суспензії, взяті з різних глибин за Краусом, Робінсоном (5, 9), Нефедовим (1). Можна також довідатися про зміну концентрації суспензії, якщо виміряти питому вагу суспензії за Тюремновим (10), або реєструвати вагу часток, які опали з певної висоти протягом певного строку—Свен Оден (5, 9), Глушков (12).

Вивчення мех. складу грунту або породи з допомогою апаратури першої групи вимагає відповідних умов (напр., окремої кімнати з більш-менш постійною температурою). Апаратура останньої групи авторів складна та дуже дорога. Крім того, апаратура всіх зазначених авторів, за винятком апаратури Робінзона-Крауса та Нефедова, не дає можливості вилучити та вивчити властивості часток певного розміру. Лише апаратура третьої групи (Крауса-Робінзона та Нефедова) дає почасти змогу відокремити частки грунту або породи, якщо не в межах певного розміру, то у всякому разі в розмірі менш того чи іншого діаметра.

Все це примушує визнати, що вивчення мех. складу грунтів за методом Робінзона-Крауса найбільш відповідає вимогам грунтознавця та агрохеміка, а також і те, що цей метод найбільш доступний для більшості лабораторій.

Зупинившись на визначенні мех. складу грунту за методом Робінзона-Крауса, ми почали з перевірки самої апаратури, застосованої для цієї мети.

Річ у тому, що головна складова частина приладу—піпетка Робінзона-Крауса, що втягує суспензію, на нашу думку, не може задовольнити вимог навіть самих авторів.

На думку авторів, частки в добре розмішаній суспензії опадають з рівномірною швидкістю, залежно від їх ваги (у даному разі від розміру). Через якийсь час, наприклад, t секунд, з якоїсь висоти, напр., h, опадуть частки з швидкістю, яка дорівнює $\frac{h}{t}$ мм/сек., та з більшою швидкістю.

Отже, після t сек. у стовпчику рідини, висотою, що дорівнює h—буде бракувати часток розміром, який відповідає швидкості $\frac{h}{t}$ мм/сек. та більшого розміру. Якщо взяти з глибини h пробу суспензії, по можливості невеликої товщини, за Краусом 1—2 мм (5), то можна сподіватися визначити кількість часток які менші від того розміру, що відповідає швидкості $\frac{h}{t}$ мм/сек. Тому певний об'єм суспензії втягують піпеткою, випаровують, підсушують, зважують і кількість часток перераховують на об'єм усієї суспензії (на відсипку), а далі в %.

Але експериментальна перевірка роботи піпетки Робінзона-Крауса довела, що такого стовпчика рідини, як то зазначив Краус, взяти не можна. Піпетка цих авторів, яка має бічні маленькі отвори, за нашим дослідом втягує рідину не з певної глибини і не по всьому перерізу циліндра. Наш експеримент полягав ось у чому: на поверхню води наносили краплю зеленкуватого чорнила, яке розбігалося по поверхні у вигляді тоненької плівки, і чекали аж поки чорнило не почало

опадати у вигляді окремих тоненьких вертикальних струмочків [1]. Після цього піпеткою втягували воду. Картина щоразу була така: майже всі струмочки чорнила, що були віддалені від піпетки більше за 1—1½, см, не змінювали свого вертикального напряму; лише ті струмочки, які були не більш як на 1—1½ см від піпетки, відхилялися до її отворів та затягувалися нею. Ряд таких експериментів упевнив нас в тому, що піпетка Робінзона-Крауса втягує об'єм суспензії не циліндричної форми певної товщини, а об'єм якоїсь іншої форми, що подібна до форми розрізаного та сполученого полюсами еліпса.

Не тільки досвід, а й теорія руху рідини не дозволяє погодитися з тим положенням, що піпетка Робінзона-Крауса буде втягувати рідину лише з стовпчика невеликої товщини та по всьому його перерізу, особливо, коли прилад має значний діаметр. Важко уявити, що місце рідини, яку піпетка почне втягувати, буде заступати лише та рідина, що міститься на висоті отворів піпетки. З якою б силою не втягувала піпетка рідину, до неї (піпетки) повинна попадати і та частина суспензії, яка буде на лінії рівноваги двох сил—сили втягування і сили ваги. Крім того, завдяки рухові рідини з моменту роботи піпетки до неї може попадати і та частина суспензії, яка є нижче рівня отворів піпетки, про що свідчить і наведений вище експеримент.

Опинившись перед дилемою—залишити цей метод, ми спробували вжити апаратуру проф. Тюремнова, але робота сифоном також дала негативні результати. Лише після цього ми вирішили шукати інших шляхів одержання суспензії, вважаючи, що шляхом втягування її догори піпеткою або сифоном не можна одержати наміченого об'єму суспензії. Шлях, яким ми далі працювали, намітив ще в 1902 р. грунтознавець Г. Ф Нефедов. Цей шлях полягає в тому, що суспензію з певної глибини можна одержати, спустивши її донизу через нижній край приладу. Надалі в роботі ми використали звичайнісіньку циліндричну піпетку діаметром близько 3,5 см, кінець якої звужено на конус до 7—8 мм (рис. 1).

Верх піпетки затулявся гумовою затичкою з клапаном (*K*), який являв собою скляну трубку з капілярною щілиною на одному кінці; на другий кінець цієї трубки надівалась гумова трубка з звичайним затискачем Мора [2]. Вздовж піпетки нанесено поділки через кожні 3,5 см. Першу знизу поділку нанесено від звуженого кінця трубки на такій висоті, до якої вміщається об'єм води, рівний об'ємові між двома поділками циліндричної частини піпетки. З такої піпетки, якщо її поставлено вертикально, можна, відкривши клапан, спустити бажану кількість суспензії не порушивши її спокійного стану.

---

[1] Краще злегка потягти піпеткою рідину і тим порушити її стан і викликати падання струменів.

[2] Ще краще скористатися для цього скляним крантом.

Суспензію, підготовлену звичайним методом (кипінням на протязі 1 години)[1] розводили перегнаною водою до літрового об'єму, добре розмішували, частину її переносили в піпетку, де ще раз, перевертаючи піпетку, розмішували протягом 1 хвилини. Далі піпетку закріплювали вертикально на штативі.

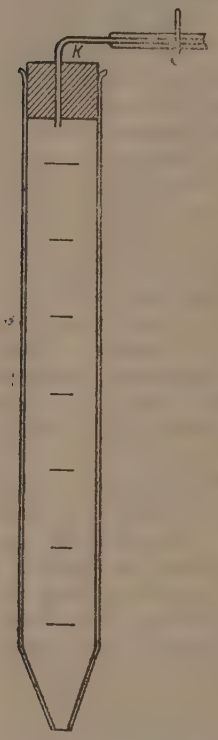


Рис. 1. Прилад для мех. аналізу № 1

Щоб узяти пробу суспензії з бажаної глибини, треба відкрити клапан, спустити суспензію із звуженої частини приладу, тобто спустити до другої поділки на циліндрі, вважаючи першу рису зверху за 0[2]. Якщо суспензію бажано взяти не з першого знизу циліндричного стовпчика, а з якогось іншого, тоді, разом із спусканням суспензії з звуженої частини приладу спускають і решту суспензії, щоб рідина, з якої мають узяти пробу, попала до звуженої частини приладу. Після цього беремо пробу в мірну посудину, в даному разі при d піпетки — 3,5 см та віддалі між поділками також = = 3,5 см у колбу 25 см³.

Якщо треба взяти менший об'єм, напр. 10 см³, тоді, користуючись більш дрібними поділками вздовж піпетки, спускаємо з звуженої частини нижню третину об'єму суспензії та беремо середню, або, краще, спустити весь об'єм суспензії із звуженої частини і після цього набрати з неї звичайною піпеткою бажану кількість.

Пробу суспензії випаровуємо, просушуємо та важимо на аналітичних терезах.

Переходимо до розгляду деяких з багатьох, що є в нашому розпорядженні, результатів мех. аналізу за безперервним методом з допомогою приладу Робінзона та нашої циліндричної піпетки, а також до порівняння цих результатів з даними звичайного мех. аналізу методом проф Сабаніна. Щоб мати змогу порівнювати результати аналізу, одержані різними методами, ми визначили безперервним методом такі самі фракції, які взагалі визначають звичайним методом мех. аналізу грунтів. Крім того, безперервним

---

[1] Під час проведення цієї роботи, ми цікавилися лише розподілом та визначенням окремих груп часток грунту, підготовленого до аналізу однаковим методом, і не торкалися питань про метод підготовки грунту до мех. аналізу грунтів.

[2] Під час опадання часток у звуженій частині приладу накопичується опад часток, який може затримати спуск суспензії, тому слід час від часу обережно підносити до кінця піпетки мисочку з водою, у яку цей опад легко попадає, а перед спуском суспензії самий кінець піпетки слід добре прочистити тоненьким дротиком.

методом визначали кількість часток $\leqslant$0,016 мм тому, що частки з швидкістю 0,2 мм/сек., за даними Сабаніна, дорівнюють 0,01 мм, тоді як за формулою Стокса—0,016 мм.

Розмір часток	Прилад Робінзона				Циліндр піпеткою автора			
	Абсолютна кількість		Процент		Абсолютна кількість		Процент	
$<$ 0,05 мм.	0,2244	0,2308	89,76	92,32	0,2346	0,2382	93,84	95,28
$<$ 0,016 „	0,1080	0,1192	43,20	47,68	0,1165	0,1124	46,60	44,20
$<$ 0,01 „	0,0840	0,0920	33,60	36,80	0,0860	0,0856	34,40	34,24
$<$ 0,005 „	0,0422	0,0470	16,88	18,80	0,0414	0,0460	16,54	18,40
$<$ 0,001 „	0,0110	0,0116	4,40	4,64	0,0166	0,0154	6,64	6,16

З наведених даних можна констатувати:

1) Мех. аналіз грунту циліндричною піпеткою дає з деякими розходженнями майже такий самий склад грунту, як приладом Робінзона.

2) Паралельні аналізи дають не гірші, якщо не кращі результати.

Чим можна пояснити такий збіг результатів мех. аналізів, виконаних з допомогою цих двох приладів? На нашу думку, це якраз пояснюється тим, що піпетка Робінзона-Крауса, за нашим дослідом, втягувала суспензію по перерізу, діаметр якого дуже близький до діаметру циліндричної піпетки (3,5 см) і через те, що в обох випадках брали однаковий об'єм суспензії (25 см^3), тому то h стовпчиків суспензії був майже однаковий. Такий збіг результатів аналізу, одержаних з допомогою цих двох приладів, ще раз стверджує висновки про роботу піпетки Робінзона-Крауса, одержані експериментально.

Не зважаючи на одержання багатьох даних, ми все ж таки не можемо говорити про цілковиту заміну приладу Робінзона нашою піпеткою. Річ у тому, що з допомогою піпетки можна одноразово визначити невелику кількість фракцій, приблизно 5—6. Це перше. Друге те, що піпетка має й деякі незручності в роботі, а саме: під час довгого, 5—6-годинного опадання часток у звуженій частині піпетки на її стінках нагромаджуються дрібні частки, які не змиваються при спусканні рідини із звуженої частини приладу, а тому іноді, хоч і в незначній кількості (за безпосереднім визначенням близько 0,25%), можуть попасти до проби суспензії. І, нарешті, ще те, що через малий діаметр піпетки ми маємо велику висоту (близько 3,5 см) окремих проб суспензії, а тому і помітну різницю концентрації

суспензії у верхніх та нижніх її шарах [1]. Діаметр піпетки збільшувати не можна, не збільшивши нахилу звуженої її частини, а це веде до небажаних результатів—до збільшення нагромадження на схилах піпетки часток грунту під час їх опадання.

Якщо ставитися свідомо до наведених незручностей й цього приладу, то можна сказати, що цей досить простенький прилад, доступний майже всякій лабораторії, може стати придатним для розподілу грунту, принаймні, на таку обмежену кількість фракцій, яку одержуємо звичайним методом мех. аналізу грунтів. А це конче потрібна річ, бо з нагромадженням матеріалу безперервним методом—ми зможемо, внісши корективи, використати і ті тисячі мех. аналізів, які виконані звичайним методом. Як приклад наведу таке порівняння:

Розмір фракції за форм. Стокса	Процент за Сабаніним	Процент за безперервним методом
$>0{,}05$ мм	4,15	18,21
0,05–0,16 [2] мм	42,28	40, 6
0 05–0,01 „	—	49,72
0.016–0.005 „	41,82	24,-6
0,01–0,005 „	—	14,80
0,005—0,001 „	13,03	12,04
$<0{,}001$ „		5,24
$<0{,}016$ „	54,85	41,64

З наведеної таблиці бачимо, що часток розміром 0,05—0,016 мм за обома методами майже однакова кількість. Часток $<0{,}016$ мм за методом Сабаніна перебільшено на 13,21%, а часток $>0{,}05$ мм навпаки, зменшено на 14,06% проти цифр безперервного методу. Це якраз і стверджує багаторазові спостереження, які свідчать, що при звичайному методі, завдяки стягуванню сифона, до „механічної глини" під час відмулювання попадають частки грубого пороху, а до часток грубого пороху попадають частки піскуватого пороху, які почасти і компенсують втрату часток грубого пороху.

Нарешті, гадаємо, що з удосконаленням апаратури для мех. аналізу за безперервним методом, цей прилад—циліндрична піпетка—може стати придатним, якщо не для самого аналізу, то

---

[1] Цього можна до певної міри, особливо для дрібних часток, уникнути, якщо враховувати t для h посередині стовпчика проби. Про це свідчать такі дані нашого експерименту:

Товщина стовпчиків	% часток 0,01—0,005	0,005—0,001	$<0{,}001$
1 см (h на нижній рисці)	12,20	7,64	3,20
3,5 см (h на середині стовпчика) .	12,48	7,52	3,04

Ця таблиця свідчить, що для збільшення об'єму суспензії, замість стовпчика суспензії в 1 см завтовшки, на нижній рисі стовпчика, очевидно, можна брати стовпчик до 3,5 см завтовшки з рисою для h посередині стовпчика, що й дає компенсацію зміни концентрації суспензії в стовпчиках, товщина яких більше за 1 см.

[2] За Сабаніним 0,05—0,01 мм.

в усякому разі для демонстрації принципів безперервного мех. аналізу грунтів.

Кажемо не для аналізу, а для демонстрації, бо, на нашу думку, слід шукати іншої апаратури, такої, яка дала б змогу запобігти хибам роботи піпетки Робінзона-Крауса і незручностям у роботі нашої піпетки. У тому й другому є пекуча потреба і ось чому. Поперше, результати багатьох визначень мех. складу грунтів цими приладами показують, що цифри абсолютної кількості часток у паралельних аналізах досить близькі одна до одної, але з перерахуванням на проценти, тобто, з множенням абсолютних цифр на такі коефіцієнти, як, напр., 400 (при концентрації суспензії = 1% та об'ємі проби суспензії 25 см³) абсолютна кількість часток у 1 мг дає розходження в процентах 0,4%. Подруге: лінійна зміна концентрації суспензії в межах h—1 см, як це довів Робінзон (9), незначна. Але із збільшенням h лінійна зміна концентрації, особливо грубих часток, наростає й дає помітну різницю в верхній та нижній частині проби.

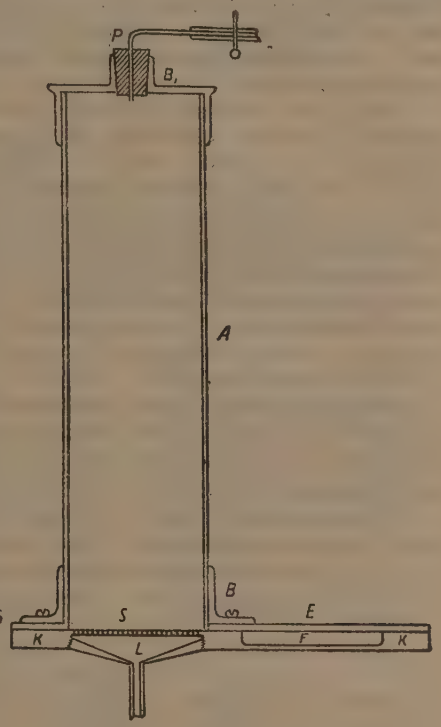


Рис. 2. Придад для мех. аналізу № 2

Наведені міркування примушують, насамперед, шукати шляхів до зменшення коефіцієнтів множення, а також до зменшення, по можливості, h проби, тобто до шукань такої апаратури, яка дала б змогу взяти більший об'єм суспензії при малому h, а цього можна досягти лише збільшенням d циліндра.

Для уточнення аналізу бажано довести коефіцієнт множення до 100, а h проби до 1 см.

Прямуючи до цього, ми зробили пробу сконструювати інший прилад, який задовольнив би всім накресленим вимогам. Насамперед збільшили діаметр циліндра до 8 см (див. рис. 2), далі, відкинувши звужену частину піпетки, затулили низ циліндра ситечком (S), інакше кажучи, нижню поверхню рідини ми розподілили на багато дрібненьких менісків, що й дало нам змогу затримати суспензію в приладі при закритому повітряному клапані (P) та, навпаки, спустити її, відкривши клапан.

Щоб спускати суспензію, приладнано камеру, яка має таку будову: з одного боку вона має ситечко (*S*) з отворами 1—1,5 мм; діаметр ситечка дорівнює діаметрові циліндра. Під ситечком загвинчено лієчку (*L*). З другого боку камери збудовано комірку (*F*), для осідання часток. Камера мідна, пересувна та добре припасована до покришки (*E*), пригвинченої до мідного фланця (*B*), надітого на нижню частину скляного циліндра (*A*). Камера притискується двома касеточними пружинами. На верхню частину циліндра також надіто мідний фланець (*B*) з отвором для гумової затички (*P*) з повітряним клапаном. Вздовж циліндра нанесені поділки.

Аналіз за допомогою цього приладу виконуємо так: спочатку верхній фланець прилада затуляємо гумовою затичкою з повітряним клапаном; через нижню частину наповнюємо прилад суспензією; далі низ приладу затуляємо камерою так, щоб проти циліндра була комірка; суспензію обертанням приладу розмішуємо протягом однієї хвилини; потім прилад закріплюємо у вертикальному стані Щоб спустити суспензію, пересовуємо камеру, доки ситечко не попаде під отвір циліндра, відкриваємо повітряний клапан та спускаємо суспензію через лійку в мірну посудину, або в звичайну хемічну склянку, з якої беремо певний об'єм піпеткою.

Останній спосіб застосовуємо лише для фракції $<$ 0,01 мм.

Щоб взяти суспензію з бажаної глибини, спускаємо наперед суспензію, яка нижче поділки, що відповідає цій глибині, після чого беремо суспензію в мірну посудину.

З допомогою цього приладу (власне, моделі приладу) проведено кілька аналізів, які дали задовільні результати.

Розмір фракції	Абсолютна вага в г		
$<$ 0,05	0,2020	0,2070	0,2172
$<$ 0,016	0,1054	0,1028	0,1040
$<$ 0,01	—	—	0,0802
$<$ 0,005	0,0450	0,0414	0,0456
$<$ 0,001	0,0132	0,0130	0,0126

Ці перші спроби мех. аналізу грунту приладом, запровадженим у нашій лабораторній практиці, дають підставу вважати, що з удосконаленням[1] цього приладу, який, власне кажучи, є лише відміна приладу грунтознавця Нефедова, можна буде переконати тих, хто ще досі не впевнився, в тому, що Г. Ф. Нефедов стояв на твердому грунті і що він обрав вірний шлях для безперервного мех. аналізу грунтів і що лише сувора критика його методу проф. Сабаніним загальмувала справу поширення цього методу в нашому Союзі, принаймні, на 20 років.

[1] Вдосконалення вважаємо в наданні приладові повної нерухомості та в пересуванні камери з допомогою мікрометричного гвинта.

Возможный прибор для определения механического состава почв

Резюме

Экспериментальная проверка работы пипетки, предложенной Робинзоном-Краусом для механического анализа почв, показывает, что пипеткой нельзя взять столбик жидкости определенной толщины и по всему сечению прибора (цилиндра). Кроме того, для увеличения точности беспрерывного метода механического анализа почв или пород желательно увеличить об'ем пробы.

Для устранения недостатков в работе пипетки и для того, чтобы увеличить об'ем пробы суспензии, автор сконструировал прибор для механического анализа почв. Суть предлагаемой конструкции прибора заключается в следующем: к стеклянному цилиндру 8—10 см диаметром приделана передвижная камера, имеющая такое устройство: с одной стороны камера имеет сито (*S*), а с другой ячейку—отстойник (*F*). Под ситом приделана воронка (*L*). Камера медная, передвигается в пазах, приделанных к фланцу, одетому на стеклянный цилиндр. На верхнюю часть цилиндра также одет фланец с отверстием для пробки, в которую вставляется стеклянный кран (воздушный клапан). Вдоль цилиндра имеются деления.

Приготовленная для анализа суспензия наливается через камеру при закрытом стеклянном кране. Низ цилиндра закрывается так, чтобы под ним была ячейка—отстойник. Взболтавши суспензию опрокидыванием прибора, устанавливаем его по возможности прочно в вертикальном положении на устойчивом штативе. Чтобы взять пробу суспензии с желаемой глубины, подводим сито под отверстие цилиндра и, открывши кран, спускаем суспензию, находящуюся под пробой и только после этого берем определенный об'ем суспензии в мерную колбу или в иную посуду, из которой отмеряем точный об'ем суспензии пипеткой.

Последний способ применим лишь для фракций $< 0{,}01$ мм.

Prof. M. M. GODLIN

Apparat zur Bestimmung der mechanischen Zusammensetzung der Böden

Zusammenfassung

Eine experimentelle Nachprüfung der Arbeit der von Robinson Krauss für die Durchführung mechanischer Analysen in Anwendung gebrachten Pipette hat erwiesen, dass diese ein Suspensionsvolumen nicht von zylindrischer Form bestimmter Höhe, d. i. nicht vom Gesamtquerschnitt des Apparates entnimmt, sondern dass besagtes Volumen eine andere Form besitzt, nämlich die einer durchschnittenen und mit ihren Polen zusammengefügten Ellipse.

Um Suspensionen aus dem gesamten Querschnitt der Anlage gewinnen zu können, konstruierte Verf. eine Vorrichtung zur Bestimmung der mechanischen Zusammensetzung der Böden, die in nachstehendem in Kürze beschrieben werden soll.

Am Oberteil eines 40 cm langen Glaszylinders (A) von 8 cm Durchmesser ist ein Messing-Flansch (B) aufgesetzt. Letzterer hat eine Öffnung für einen Gummistopfen (P). In diesen ist ein Luftventil (ein Glasrohr mit Hahn) eingesetzt. An dem Unterteil des Zylinders ist eine Kammer angebracht, die in folgender Weise eingerichtet ist. An der einen Seite hat sie ein kleines Sieb (S), mit Öffnungen zu $1^1/_2$ mm. Der Durchmesser des Siebes ist dem des Zylinders gleich. Unter dem Sieb ist ein Trichter eingeschraubt. An der anderen Seite der Kammer ist eine Zelle (F) für die zu präzipitierenden Teilchen vorgesehen. Die verstellbare Kammer ist aus Messing angefertigt und dem Deckel (E) gut angepasst, indem sie an denselben mittels zweier Kassettenfedern angepresst wird. Der Deckel (E) ist an den Messingflansch (B) angeschraubt, der auf den unteren Teil des Zylinders (A) aufgesetzt ist.

Durch die Anordnung eines Siebes unterhalb des Zylinders wurde von Verfasser erzielt, dass bei geschlossenem Luftventil die Flüssigkeit sich im Zylinder zurückhalten lässt, während bei geöffnetem Ventil man dieselbe durch das Sieb und den Trichter in ein darunter gestelltes Messgefäss abfliessen lassen kann.

Unter Zuhilfenahme besagter Vorrichtung werden Analysen auf folgende Weise durchgeführt.

Zuerst wird der obere Flansch der Aufstellung, mittels des Gummistopfens mit Luftventil, geschlossen, worauf die Vorrichtung durch ihren Unterteil mit Suspension gefüllt wird. Sodann wird der untere Teil des Apparates durch die Kammer in der Weise geschlossen, dass die Zelle sich gegenüber dem Zylinder befindet. Die

Suspension wird nun durch Umkippen der Vorrichtung während 1 Minute durchgemischt. Danach fixiert man den Apparat in senkrechter Stellung. Um die Suspension nach Ablauf einer gewissen Zeitspanne Abstehenlassens herabfliessen zu lassen, wird die Kammer solange verschoben. bis das Sieb unter die Zylinderöffnung gelangt. Dann wird das Luftventil geöffnet und die Suspension durch den Trichter in einen untergeschobenen Kolben herabgeleitet. Um Suspensionen der gewünschten Tiefe zu entnehmen, lässt man vorerst diejenige Portion derselben abfliessen, die sich niedriger, als die dieser Tieflage entsprechende Marke befindet, um erst sodann Suspension in das untergestellte Messgerät aufzunehmen.

ЛІТЕРАТУРА

1. Г. Ф. Нефедов. Падение твердых частиц в жидкости и механический анализ почв. Журн. Опытн. Агр. 1902 г., т. III.

2. М. М Филатов. Механический анализ почв по методу снимания слоя воды с взмученными почвенными частицами. Почвоведение № 4. 1925 г.

3. А. Н. Сабанин. Различные способы механического анализа почв. Журн. „Почвоведение", 1903 г.

4. И. Копецкий. Новый аппарат для механического анализа почв. Журн „Почвоведение", т. 4, № 1, 1902 г.

5. И И. Зауербрей. Обзор современных германских работ по установлению связи между водными свойствами и механическим составом почвогрунтов. Изв. Науч. Мелиорат. Ин-та, 1926 г. Вып. 11, 12, 13, 14.

6. П. И. Лукирский, М. С. Косман. Метод изучения размеров частиц. Труды Ленингр. Физ-Тех. Лаборатории, вып. III.

7. Я. В. Самойлов. К вопросу о единстве механической характеристики осадочных пород. Тр Инст. Прикладн. Минер. и Металлург Вып. 29.

8. В. А. Зильберминц и М. В. Кленова. О новых методах механ. анализа и классификации фракций. Тр. Инст. Прикл. Минерал. и Металлург. Вып. 29.

9. С. В. Астапов. Очерки по изучению физических свойств почв Гос. Инст. с.-х. Мелиорации, 1926 г.

10. С. И. Тюремнов. Возможный метод непрерывного мех. анализа почв. Журн Почвоведения, 1927—3.

11. С. И Тюремнов. О плотности суспензии в применении к мех. анализу почв. Журнал Почвоведения, 1926 - 2.

12. В. Г. Глушков. Способы непрерывного мех. анализа. Отчет гидрометрич. части Туркестана за 1910 г., т. I.

13. В. Г. Глушков. Заметка по теории осаждения . . . . . Отч. гидрометрич. части Туркестана за 1911 г

14 М. В. Кленова. К методике мех. анализа морских осадков. Тр. Науч. исследов. Инст. Минерал. и петрографии. Вып. 5, 1926 г.

15. В. Н. Симаков К методике мех. анализа почв. Изв ГИОА, 1927, № 2—3.

16. А. Безсонов и В. Загорский. К вопросу об ускоренном методе мех. анализа почв. Почвоведение, 1903, 3.

17. С. И. Тюремнов. Об изменении мех. состава глинистых пород под влиянием кислых растворов. Ж. Оп. Аг. XXIII, 2. 1927 г.

18. М. А. Орлов. Новый сифон и комбинированный прибор для массового определения мех. состава почв и пород. Изв. Инст. Почвоведения и Геоботаники САГУ, 1925 г. Вып. 1.

19. Калужский. Описание мех. анализа по способу проф. Вильямса, 1908 г.

20. К. К. Гедройц. Ультрамеханический состав почв. Жур. Оп. Агр. Т. XXI, 1921 г., 23.

21. А. Н. Соколовский. Учет потребности почв в извести и новый метод хим.-мех. анализа почв. Тр. Науч. Инст. по удобр. 1923 г. 13.

22. К. К. Гедройц. К вопросу о почвенной структуре и сельско-хозяйственном ее значении. Изв. ГИОА, 1926 г, т. IV, № 3.

К. З. МІНЕЦЬКИЙ

Об'ємна модифікація методу Аттерберга визначення пластичності грунтів

Найбільш відомим методом, що застосовується в лабораторній практиці для визначення пластичності грунтів як в агрономічному, так і шляховому грунтознавстві—є метод Аттерберга.

Вибираючи будьякий метод з метою застосувати його в лабораторній практиці, потрібно ставити такі вимоги: швидкість проведення аналізу, відповідна точність результатів аналізу, нескладне устаткування та дешевизна всієї роботи.

Зазначені вимоги треба ставити особливо суворо в тому разі, коли аналітична робота набирає масового характеру, що має місце при грунтових дослідженнях.

Минаючи другу умову, а саме—точність результатів—треба відзначити, що метод Аттерберга визначення пластичності грунтів не цілком відповідає зазначеним вимогам.

Щоб визначити величину пластичності за цим методом одного зразка грунту, треба проробити такі операції:

1) зважити дві відсипки грунту;
2) висушити 4 сушильні скляночки (протягом 1 години);
3) зважити висушені скляночки;
4) довести відсипки грунту: одну до стану верхньої межі запливання, другу до межі скочування;
5) зважити скляночки з вологим грунтом;
6) висушити грунт в сушильній шафі;
7) зважити;
8) поставити грунт на повторне висушування (не менш як 1 годину);
9) зважити.

Навіть при поверховому розгляді наведених операцій привертає увагу те, що:

1) кількість зважувань надто велика (18 шт.);
2) процес висушування забирає багато часу (біля 6 год).

Отже, перша негативна риса даного методу є те, що він забирає багато часу, бо 6-годинне висушування та 18-разове зважування вимагає близько 8 годин часу аналітика, якщо він під час висушування не завантажений будьякою іншою роботою.

Розглядаючи метод далі, констатуємо, що, користуючись

ним, потрібно мати: 1) аналітичні, або принаймі технічно-хемічні терези, 2) сушильну шафу (звідси електричний струм, газ або лампи Бартеля) та 3) при масовому характері роботи—велику кількість сушильних скляночок.

Слід відзначити, що в умовах роботи лабораторій напівстаціонарних, пересувного типу, такі вимоги не завжди можуть бути додержані.

Підходячи до питання можливості модифікувати метод, з метою його спрощення, автор керувався бажанням досягнути: 1) швидкості проведення визначень та 2) нескладного устаткування.

Отже, кінцева мета полягає в тому, щоб найшвидше досягнути результатів визначення.

Першим та найголовнішим завданням модифікації було: зовсім усунути момент висушування. Сприятливе розв'язання цього завдання усуває решту негативних моментів методу.

Щоб замінити спосіб вагового обліку кількості витраченої води, що потрібна для доведення грунту до стану верхньої межі запливання та межі скочування, довелося зупинитись на об'ємному способі, що дало можливість усунути операцію висушування грунту.

Попередні теоретичні міркування з цього приводу пізніше досить успішно ствердились рядом експериментальних даних. На них ми детально зупинимося нижче. Практично завдання заміни способу обліку води шляхом висушування на спосіб об'ємний було розв'язано застосуванням звичайної бюретки з поділками до 0,1 см³, якої вживають у лабораторіях для титрування.

Отже, кількість води, що витрачається на доведення відсипки грунту до стану певної межі пластичності, вираховувалась в см³.

Щоб позбутись можливого впливу температури робочого приміщення на точність обліку витрачуваної води, за пропозицією проф. Годліна М. М., був застосований прилад, який дозволяє локалізувати цей момент.

Зазначений прилад складається з: 1) бюретки, що вставлена в довгу трубку діаметром біля чотирьох см, 2) термометра, вставленого з боку бюретки в пробку, якою закрито верхній кінець широкої трубки, і 3) трьох балонів: а) для звичайної води, якою обмивається бюретка в широкій трубці, б) приймач для відпрацьованої води, в) для дистильованої води, якою час від часу наповнюється бюретка (в міру потреби).

Користуючись зазначеним приладом, напередодні роботи наповнюють балон звичайною водою і ставлять в тому приміщенні, в якому передбачається працювати. Це робиться для того, щоб вода в балоні прийняла температуру приміщення.

За 20—30 хв. перед початком роботи, воду з балону пускають в широку трубку, регулюючи течію її за допомогою гвинтового затискача.

За цей час дистильована вода в бюретці (налита туди попереду) набуде температури води, що омиває бюретку.

З цього моменту можна безпосередньо починати роботу.

Відсипку грунту (30 г) вміщуємо у фарфорову чашку і обережно доливаємо туди з бюретки воду. В проміжках між доливанням, грунт з водою ретельно перемішуємо скляною паличкою з округленими кінцями. Воду доливаємо поступово до моменту утворення межі скочування (за Аттербергом). Коли межі скочування досягнуто, відраховуємо та записуємо кількість $см^3$ води, витраченої для цього. Паралельно записуємо також температуру води, що була під час визначення.

Скочуваний грунт переносимо ретельно назад у чашку.

Після цього продовжуємо доливання води до тієї ж самої відсипки грунту, в якій вже визначено межі скочування, до моменту утворення верхньої межі заплівання (теж за Аттербергом). Записуємо кількість $см^3$ витраченої води з моменту початку визначення, тобто враховуємо $см^3$ води, що була витрачена, щоб досягти межі скочування.

Таким способом знаходимо дві величини, потрібні для визначення величини пластичності даного грунту.

Далі, при розрахунках треба робити відповідну поправку на температуру, приймаючи до уваги температуру, при якій градуйована бюретка, якою користуємось.

Для визначення пластичності береться грунт в повітряно-сухому стані, який містить якусь кількість гігроскопічної води. Так, за даними Домрачевої Є. А.[1] різні грунти мають таку кількість гігроскопічної води:

Чорноз. суглинок колишньої Тульської губ.	4,4 %
Темнокаштан глинистий грунт колишньої Катерин. губ	8,2 %
Чорноз. піскуват. колишньої Пензенської губ.	6,64%
Чорноз. суглинок на лесі колишньої Орловської губ.	5,16%

За даними автора:

Чорноз. середньо-засолений	3,78%
Чорноз. карбонатний	5,99%

З цих даних ясно, що нехтувати такими кількостями води, визначаючи пластичність грунтів на підставі визначення співвідношення води і грунту, ні в якому разі не можна.

Звичайно, при масових аналізах грунтів, в зразках, що йдуть в роботу, попереду визначається гігроскопічна вологість, а тому одержання потрібних даних для внесення поправки на вологість— забезпечене.

Крім того, поправку на гігроскопічну воду потрібно вносити лише тоді, коли визначаємо якусь межу пластичності окремо. В тому ж разі, коли визначається величина пластичності, гігроскопічну воду можна до уваги не брати.

Це ясно видно з дальших формул.

---

[1] Є. А. Домрачева, „Физико-механический и химический анализ почвы". Сельхозгиз, 1931.

Якщо позначимо через:

A—кількість води см³, витрачену для доведення відсипки грунту до стану верхньої межі запливання,

A_1—те ж, до стану межі скочування,

a—відсипка грунту в грамах,

b—гігроскопічна вологість (у %%),

K—коефіцієнт зміни об'єму води при температурі її під час визначення [1], то верхню межу запливання в тому випадку, коли температура води під час визначення була вища за температуру, при якій градуйована бюретка, можна вирахувати за такою формулою [2]:

$$\frac{A \cdot 100}{a} - \left(\frac{A \cdot 100}{a} \cdot K\right) + b.$$

Якщо температура води під час визначення була нижчою за температуру, при якій градуйована бюретка, формула матиме такий вигляд:

$$\frac{A \cdot 100}{a} + \left(\frac{A \cdot 100}{a} \cdot K\right) + b.$$

Нарешті, коли температура води під час роботи збігається з температурою градуювання бюретки, будемо мати:

$$\frac{A \cdot 100}{a} + b.$$

Величина пластичності може бути вирахувана за такою формулою:

$$\frac{(A - A_1) \cdot 100}{a} - \left[\frac{(A - A_1) \cdot 100}{a} \cdot K\right] \text{ або}$$

$$\frac{(A - A_1) \cdot 100}{a} + \left[\frac{(A - A_1) \cdot 100}{a} \cdot K\right]$$

Потрібно мати на увазі, що приливати воду з бюретки в чашку з грунтом треба дуже обережно, тобто невеликими порціями. В противному разі легко перейти межу, яку хочемо визначити, і тоді доведеться брати нову відсипку грунту та починати визначення спочатку. Крім того, весь грунт, який був взятий для скочування „ковбаски", потрібно перенести назад у чашку.

Для порівняння результатів визначення пластичності грунту за методом Аттерберга та запропонованою модифікацією його методу, було проведено ряд визначень у різних грунтах, паралельно обома методами. З усіх меж пластичності, що їх встановив Аттерберг, визначено лише:

---

[1] Див. табл. 1.

[2] З цієї ж формули можна користатись і для вирахування межі скочування, тільки замість A підставляємо A_1.

верхню межу запливання,
межу скочування,
величину пластичності[1].

Результати визначень наведені в поданій нижче таблиці (див. табл. 2 на стор. 68).

З наведених даних видно, що розбіжність результатів, одержаних за методом Аттерберга та за об'ємною модифікацією його, лише в окремих випадках досягає більше одного проценту. В більшості випадків така розбіжність становить десяті долі проценту.

При визначенні пластичних властивостей грунту такі коливання припустимі, бо навіть при паралельних визначеннях пластичності в одному і тому ж зразку грунту за одним методом такі розбіжності трапляються досить часто і в окремих випадках досягають 2—4%[2], отже в умовах масовості визначень запропоновану модифікацію можна з успіхом застосувати. Вона має такі переваги:

1) швидкість визначення,
2) економія допоміжних матеріалів,
3) не вимагає складного устаткування і
4) не поступається точністю результатів методові Аттерберга.

Щоб краще висвітлити момент скорочення часу, потрібного для визначення величини пластичності одного зразка грунту (при двох паралельних визначеннях), подаємо такі дані:

Метод	Кількість зважувань	Час, що йде на висушування	Розрахунки
Аттерберга	18	6 год.	15—20 хв.
Об'ємна модифікація	2	немає	5 „
Різниця . . .	16	6 год.	10—15 хв.

Закінчуючи, варто зупинитись на окремих деталях методики та техніки визначення як верхньої межі запливання, так і межі скочування.

Верхня межа запливання

Визначаючи цю межу, доцільніше користуватись фарфоровою чашкою не з круглим дном, а з плоским.

Зазначена пропозиція викликається такими міркуваннями: запливання борозенки в чашці з круглим дном почнеться раніш по лінії *AB* (рис. 1), тому що борозенка в цьому місці буде глибшою в порівнянні з глибиною її по лінії *a* тим більше

[1] В багатьох випадках, зокрема грунтознавці-дорожники, кераміки, будівники, за величину пластичності приймають різницю між нижньою межею запливання та межею скочування.

[2] М. А. Антонова, „К изучению пластичности почв". Журн. Почвоведение 1924 г. № 1—2, стр. 10.

лінії *б*, бо сила ваги найбільш текучої грунтової маси по лінії *AB*—найбільша і це буде сприяти швидшому запливанню борозенки.

Користуючись чашкою з плоским дном (рис. 2), такого явища не спостерігатимемо, бо глибина борозенки буде однаковою на всьому продовженні її, тому момент запливання вдається визначити об'єктивніше. Крім того, на швидкість запливання буде впливати також і товщина шару текучої грунтової маси.

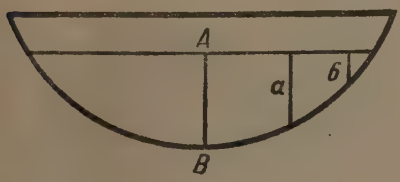


Рис. 1.

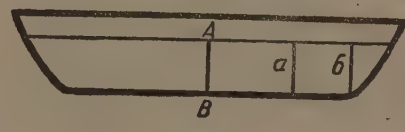


Рис. 2.

Чим вона грубіша, тим швидше настане момент запливання борозенки (в умовах однакового звогчення грунту) і навпаки. Товщина шару в межах одного і того ж типу грунту буде залежати, головним чином, від величини взятої відсипки.

Нарешті, на швидкість запливання до певної міри впливатиме і товщина скляної палички, якою робимо борозенку. Чим грубша буде паличка, тим ширше вийде борозенка і тим повільніше настане момент запливання.

Щоб досягти найможливішої об'єктивності у вказаних деталях, потрібно обумовити величини: діаметр чашки, шару грунтової текучої маси, товщину палички.

На нашу думку можна зупинитись на таких розмірах:

1) чашка з плоским дном діаметром 7 см (біля дна),

2) при даному діаметрі чашки відсипку грунту брати 30 г[1],

3) товщина скляної палички 4—5 мм.

Межа скочування

За Аттербергом межа скочування вважається досягнутою тоді, коли частина грунтової маси, розкачана на папері пальцями в тонкі ковбаски, кришиться при з'єднанні їх і повторному розкачуванні.

Якщо такий показник можна вважати достатнім і вдалим для визначення пластичності глин, то при визначенні пластичності грунтів потрібні показники агротехнологічного характеру.

Слід передбачати, що структурність грунтів має певний зв'язок з їх пластичними властивостями.

---

[1] Коли довести таку відсипку грунту до стану верхньої межі запливання, товщина шару грунтової маси буде близько 1 см. Коливання залежатимуть від типу грунту: в суліщаних—менше, в чорноземах—більше.

Тому в своїй роботі ми вважали потрібним опрацювати це питання рекогносцировочно.

Як попередні результати такої проробки, можна повідомити про таке: межу скочування для грунтів, вивчаючи їх агрономічні властивості, слід замінити визначенням межі структуроутворення за типом злипання (зв'язності), тобто знайти таке відношення води до грунту, при якому ця межа найкраще виявляється.

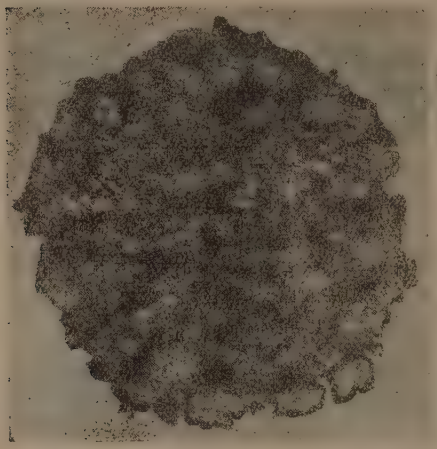


Рис. 3.

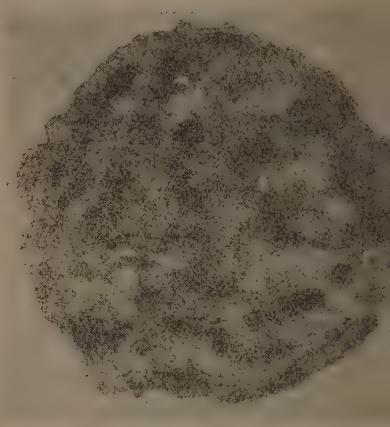


Рис. 4.

Технічно цього досягаємо так.

До відсипки грунту, вміщеної у плоскоденну фарфорову чашку, поступово доливаємо з бюретки воду, перемішуючи грунт так само, як і при визначенні межі скочування. Час від часу утрамбовуємо грунтову масу (рівномірно, не дуже сильно) і потім розпушуємо її кінцем скляної палички.

Якщо розпушена грунтова маса являє собою ряд структурних окремостей до величини горошини—межа структуроутворення за типом злипання досягнута (рис. 3).

А коли утрамбована грунтова маса має вигляд дуже дрібних грудочок, що легко розсипаються, і нагадує собою сипке тіло,—межа ще не досягнута [1]. Потрібно давати воду далі (рис. 4).

Нарешті, коли грунтова маса, при намаганні її розпушити, мажеться і сильно прилипає до палички,—межу перейдено (рис. 5). Потрібно брати нову відсипку грунту і починати визначення знову.

На підставі даних, що ми їх одержали експериментальним шляхом, можна зробити такі попередні висновки.

[1] В легких грунтах (піски, супіски) такої межі встановити не можна, так само як не можна встановити і межі скочування.

а) Вологість структуроутворення для всіх основних типів грунтів завжди вища, ніж вологість межі скочування, яку визначаємо методом Аттерберга.

б) Вологість структуроутворення має дві межі: мінімальну і максимальну, при чому різниця між ними не однакова для різних

Рис. 5.

грунтів. Приміром, вона становитиме для грунтів, що їх проаналізовано:

а) чорнозему сугл. 3,3%
б) сірого опідзолен. серед. суглинка . 2,0%
в) солонцюват. чорноз. 2,3%
г) темносір. опідзол. глинястого грунту 5,0%
д) світлосірого опідз. легкого суглинка 2,4%

ДОДАТОК *Таблиця 1*

Таблиця для зведення об'єму води до нормальної температури в 15° С, за Шлессером (на 1 см³)

Темп. води	Зміна об'єму	Темп. води	Зміна об'єму
9	+0,00052	18	— 0 00042
10	+0,0 0046	19	— 0 00059
11	+0,00040	20	— 0,00076
12	+0,00033	21	— 0,00095
13	+0,00022	22	— 0,00124
14	+0,00012	23	— 0,00135
15	— 0,00000	24	— 0,00156
16	— 0,00013	25	— 0,00179
17	— 0,00027		

Таблиця 2

Грунт	Верхня межа запливання		Межа скочування		Величина пластичності	
	За Аттербергом	В модифікації	За Аттербергом	В модифікації	За Аттербергом	В модифікації
1. Середньо-опідзол. грунт на флювіоглянц. пісках	19,8	19,5	12,9	12,7	6,8	6,7
2. Теж	22,0	21,9	14,9	14,8	7,1	7,2
3 Сильно опідз. грунт на легко сугл. морені	27,2	27,8	19,6	19,7	7,5	8,1
4. Середньо-опідз. супіскув. грунт на морені	28,0	28,1	20,2	20,0	7,8	8,1
5. Сильно опідз. грунт на легко сугл. морені	28,4	29.8	20,0	19,8	8,3	10,0
6. Сірий лісов грунт на пилуватому (л. сугл.) лесі	28,3	28,[illegible]	19,8	19,9	8,5	8,7
7. Середньо-опідз. супіск. грунт на льод. покладах	29,5	29,9	20,8	20,4	8,8	9,6
8. Опідзол. легк. (Бат. гора) суглинок	28,6	28,4	19,4	19,2	9,2	9,1
9 Темносірий лісов. грунт на супісковатому лесі	23,9	24,7	14,7	15,2	9,2	9,5
10. Слабо опідзол. грунт на флювіоглянц. пісках	23,3	23,3	13,0	13,1	10,3	10,2
11. Сірий лісов. грунт на пилув. (л. сугл.) лесі	35,4	34,4	23,6	23,2	11,9	11,2
12. Сильно опідзол. супіск. грунт на льодов. покл.	34,0	33,2	21,8	22,0	12,2	11,2
13. Слабо опідзол. супіск. грунт на на флювіо-глянц. поклад.	34,3	34,5	22,1	22,1	12,2	12,4
14. Сірий лісов. грунт на пилуватому лесі	33,6	33,3	21,0	20,6	12,6	12,7
15. Темносірий лісов. грунт на піскув. пилув. лесі	36,9	36,2	24,1	24,2	12,7	12,0
16. Осолод чорноз. (Ночівка)	37,5	36,7	24,5	24,3	13,1	12,4
17. Слабо опідзол. супіск. грунт на флювіо-глянц. поклад.	32,7	32,8	19,5	18,1	13,2	14,7
18. Середньо опідзол. грунт на флювіо глянц. покладах	33,9	34,8	20,5	20,7	13,4	14,0
19. Темносірий лісов. грунт на пилув. (л. сугл.) лесі	39,6	39,1	24,3	24,7	15,3	14,4
20. Опідзол. чорноз. (Б. Церква)	43,3	42,6	26,7	26,4	16,6	16,2
21. Темносірий лісов. грунт на супіск. лесі	39,7	39,2	22,8	23,3	16,8	15,9
22. Чорнозем (Кагарлик)	58,5	57,9	40,9	39,4	17,6	18,5
23. „ (Харків)	50,5	50,0	31,3	31,6	19,2	18,5
24. Середньо засол. чорноз. (Макіївка	53,0	50,9	30,5	29,8	22,5	21,1
25. Карб. гориз. (80—100) чорноз. (Кагарлик)	66,4	65,2	35,8	35,2	30,7	30,0
26. Солонець (Кременчук)	54,4	53,5	22,7	22,0	31,7	31,5

Резюме

1. Одним из наиболее широко известных методов определения пластических свойств почвы в настоящее время является метод Аттерберга.

2. К каждому методу необходимо пред'явить следующие требования:

а) быстрота проведения анализа,

б) определенная точность результатов,

в) несложность оборудования,

г) дешевизна.

Указанные требования приобретают особенное значение в том случае, когда работа принимает массовый характер.

3. Не касаясь второго условия (точность результатов), нужно признать, что метод Аттерберга определения пластичности почв не вполне отвечает остальным условиям. Так, для определения величины пластичности указанным методом, необходимо:

а) произвести 18 взвешиваний,

б) 6—7-часовое высушивание в сушильном шкафу, что занимает много времени, это во-первых.

Во-вторых, необходимо наличие аналитических, а в крайнем случае техно-химических весов, сушильного шкафа (отсюда вытекает потребность в горючем, что удорожает работу) и, во время работ в массовом масштабе, большое количество сушильных стаканчиков.

В условиях работы полустационарных передвижных лабораторий, что имеет место при почвенных исследованиях, такие требования усложняют проведение работы.

4. В результате работ, произведенных в лаборатории физико-химии почв Укр. н.-и. Института агропочвоведения по изучению возможностей изменения метода Аттерберга, с целью сокращения и упрощения оборудования, разработана об'емная модификация метода.

Главной отличительной чертой модификации является учет количества воды, израсходованной на доведение почвы до состояния известной границы пластичности об'емным способом вместо весового.

5. При определении отдельно верхней границы текучести или границы скатывания, применяя модификацию метода Аттерберга, нужно вводить поправку на гигроскопическую воду, содержащуюся в данной почве. В том случае, когда определяется величина пластичности, гигроскопическая влажность почвы в расчет не принимается.

6. Пользуясь об'емной модификацией, приливание воды из бюретки к навеске почвы необходимо производить осторожно (в начале небольшими порциями, позже по каплям). В противном случае легко перейти искомую границу и тогда приходится брать новую навеску.

7. Для сравнения результатов было произведено определение верхней границы текучести, границы скатывания и величины пластичности в 26 образцах различных почв, параллельно по методу Аттерберга и по об'емной модификации его.

Из полученных данных видно, что лишь в отдельных случаях расхождение достигает больше одного процента. В большинстве же случаев такие расхождения составляют десятые доли процента.

8. Сокращение времени определения (одного образца при двух параллельных определениях) видно из таких данных:

а) вместо 18 взвешиваний—2,

б) 6—7 часовое высушивание устраняется совершенно.

9. По точности получаемых результатов об'емная модификация не уступает методу Аттерберга.

10. *Замечания к деталям методики и техники определения*

1) Так как на скорость заплывания бороздки при определении верхней границы стекания влияет: а) форма дна чашки, которой определяется граница, б) толщина слоя почвенной массы, в) толщина стеклянной палочки, считаем необходимым принять стандартные размеры указанных предметов для большей об'ективности определения.

Целесообразно применять:

а) плоскодонную чашечку диаметром около 7 см у дна,

б) навеска почвы, при указанном диаметре чашки, 30 г,

в) стеклянная палочка толщиной около 4—5 мм.

2) По Аттербергу граница скатывания считается достигнутой в том случае, если увлажненная почва, раскатанная на бумаге пальцами в нити, при соединении последних и повторном раскатывании их, раскрошится.

Если такой показатель можно считать удовлетворительным при определении пластичности глин, то при определении пластических свойств почвы необходимы показатели агротехнологического порядка. Следует предполагать, что структурность почв имеет определенную связь с их пластическими свойствами.

Этот вопрос проработан в рекогносцировочной его постановке.

Как предварительные результаты такой проработки можно сообщить следующее: границу скатывания для почв следует заменить определением границы структурообразования по типу слипания, т. е. найти такое соотношение воды в почве, при котором эта граница характерно проявляется.

Данный вопрос требует дальнейшей его разработки вообще и в частности усовершенствования методики определения границы структурообразования.

K. S. MINETZKY

Eine volumenometrische Modifikation der Methode Atterbergs für die Bestimmung der Bodenplastizität

Zusammenfassung

1. Eine der verbreitesten Methoden zur Bestimmung der plastischen Eigenschaften des Bodens ist zurzeit die Atterbergs.

2. Jede derartige Methode müsste, besonders bei Massenarbeit, gewissen Bedingungen Genüge leisten. Diese laufen hinaus auf: a) schnelle Durchführbarkeit der Analysen; b) distinkte Genauigkeit der Ergebnisse; c) einfache Apparatur und d) Billigkeit des Verfahrens.

3. Sieht man von Punkt b (Exaktheit der Resultate) ab, so kann man sich der Ansicht nicht verschliessen, dass die Atterbergmethode für die Bestimmung der Plastizität der Böden den sonstigen obengenannten Erfordernissen nicht vollauf entspricht. So hat man, bei der Bestimmung des Plastizitätswertes nach besagter Methode 18 Wägungen und 6—7 stündiges Trocknen im Trockenschrank vorzunehmen, was zeitraubend ist. Sodann benötigt man hierzu: einer analytischen oder zum mindesten einer technisch-analytischen Wage, eines Trockenschrankes mit dem die Prozedur verteuernden Heizmaterial, und, bei Massenarbeit, einer grossen Menge an Trockengläsern.

Noch komplizierter gestaltet sich die Arbeit bei Bodenforschungen, unter den Bedingungen halbstationärer, mobiler Laboratorien.

4. Die im Laboratorium für physikalische Chemie der Böden, des Ukrainischen wissenschaftlichen Forschungsinstituts für Bodenkunde angestellten Versuche zum Studium der Frage nach einer möglichen Änderung der Atterbergschen Methode zwecks Zeitersparnisses und Vereinfachung der hierzu erforderlichen Aufstellung, haben zur Ausarbeitung einer volumenometrischen Modifikation der Methode geführt. Diese Modifikation ist, in der Hauptsache, dadurch charakterisiert, dass die Wassermenge, die dazu verbraucht wird, um den Boden bis zu einer gewissen Plastizitätsgrenze zu bringen, nicht gravimetrisch, sondern volumetrisch festgestellt wird.

5. Bei Anwendung der volumetrischen Modifikation der Atterbergmethode ist, zur separaten Bestimmung der oberen Fliessgrenze

bzw. der Ausrollgrenze, eine Korrektur für das im betreffenden Boden enthaltene hygroskopische Wasser anzubringen. Wird jedoch der Plastizitätswert festgestellt, dann wird die hygroskopische Feuchtigkeit des Bodens nicht in Betracht gezogen.

6. Benutzt man besagte Modifikation, so ist Vorsicht bei Zugabe von Wasser aus der Pipette zur Bodeneinwage, geboten. Die Beigabe hat erst in kleinen Portionen, sodann tropfenweise zu erfolgen widrigenfalls kann die gesuchte Grenze leicht überschritten und muss dann eine neue Einwage genommen werden.

7. Der Plastizitätswert lässt sich durch nachstehende Formel ausdrücken:

$$\frac{(A - A_1).\ 100}{a} - \left[\frac{(A - A_1).\ 100}{a}\ Kt\right]^1$$

8. Um die Ergebnisse vergleichen zu können, wurden parallel nach der Atterbergschen Methode bzw. nach der volumetrischen Modifikation letzterer, an 26 Proben verschiedener Böden Bestimmungen der oberen Fliessgrenze, der Ausrollgrenze und des Plastizitätswertes ausgeführt. Aus den diesbezüglichen Befunden lässt sich bloss in Einzelfällen eine Nichtübereinstimmung zu über 1% erkennen; meistens sind es nur Bruchteile in Prozentzehnteln.

9. Man gewinnt nachstehende Zeitersparnis pro Bodenprobe bei zwei Parallelbestimmungen: a) statt 18 Wägungen bedarf es nur zweier und b) das 6—7 stündige Trocknen wird vollständig vermieden.

10. Was die Genauigkeit der Befunde anbelangt, so steht der Methode Atterbergs vorerwähnte volumetrische Modifikation derselben nicht nach.

Näheres zur Methodik und Technik der Bestimmung.

1) Da bei der Bestimmung der Schwerflüssigkeitsgrenze, die Geschwindigkeit des Zusammenfliessens einer Rille einmal durch die Form des Bodens, der für die Feststellung dieser Grenze vorgesehenen Schale beeinflusst wird und sodann durch die Stärke der Bodenmasse, sowie die Dicke des Glasstäbchens, so sind für diese Gegenstände, behufs Erreichung besserer Objektivität, Standardausmasse festgesetzt, nämlich sind zweckmässig zu benutzen: flachbödige Schalen mit zirka 7 cm Durchmesser am Boden und ungefähr 4—5 mm dicke Glasstäbchen. Bei genanntem Schalendurchmesser hat man die Bodeneinwagen auf 30 gr zu bemessen.

2) Nach Atterberg, gilt die Aussrollgrenze für erreicht, sobald der mit den Fingern auf einem Papier zu Fäden ausgerollte, be-

---

[1] Die Formel besitzt diese Form, wenn die Temperatur des Wassers während der Bestimmung höher war, als die Temperatur, bei welcher die Bürette graduiert wurde. War jedoch die Temperatur bei der Bestimmung niedriger, so nimmt die Formel folgende Form an:

$$\frac{(A - A_1).\ 100}{a} + \left[\frac{(A - A_1).\ 100}{a} \cdot Kt\right]$$

feuchtete Boden, bei Zusammenfügen der Fäden und Wiederausrollen, auseinander krümelt.

Sollte nun auch ein solches Anzeichen für die Bestimmung der Plastizität der Tone als zufriedenstellend erachtet werden, so hat man sich doch bei der Feststellung der plastischen Eigenschaften sonstiger Böden, anderer Merkmale agrikultur-technologischen Charakters zu bedienen.

Es ist anzunehmen, dass der Strukturzustand der Böden in bestimmtem Konnex mit deren plastischen Eigenschaften steht. Diese Frage ist orientierungsweise überarbeitet worden und lässt sich über die vorläufigen Resultate der Arbeit nachstehendes berichten. Die Ausrollgrenze für Böden ist durch die Bestimmung der Grenze der Strukturbildung nach dem Typ der Klebezahl zu ersetzen, nämlich eine derartige Korrelation des Wassers zum Boden festzulegen, bei der diese Grenze sich charakteristischerweise auswirkt. Besagte Frage bedarf noch weiterer Ausarbeitung sowohl im allgemeinen, als auch speziellerweise im Sinne einer Vervollkommnung der Methodik zur Bestimmung der Strukturbildungsgrenze.

Проф. М. М. ГОДЛІН, О. І. СТОЦЬКИЙ

Досвід лесування опідзолених грунтів

(Попереднє повідомлення)

Серед комплексу заходів, спрямованих на підвищення врожайності соціалістичних ланів, вапнування грунтів, ненасичених лужноземельними основами (Ca, Mg), зокрема кислих, опідзолених грунтів є дуже важливим заходом, що веде не лише до підвищення родючості грунтів, а й до закріплення, до надання сталості родючості грунту.

З внесенням вапна до опідзолених грунтів, з насичуванням їх колоідального вбірного комплексу основами, зокрема Ca. ми якщо не припиняємо, то в усякому разі значно знижуємо процес опідзолення і тим самим не лише створюємо кращі умови (фізичні, фізико-хемічні, біологічні) для життя і продукції переважної кількості наших культурних рослин, а й зберігаємо грунт від дальшого його збіднення через опідзолення на важливі складові частини грунту, як от грунтові колоіди (гумус, колоіди глини), а з ними і на поживні речовини грунту.

Отже, вапнування грунтів є грунтовне поліпшення, є хемічна меліорація грунтів, що зберігає їх істотну якість—родючість, яка лежить в основі виробничого використання грунтів в сільськогосподарському виробництві.

Здійснення такого важливого заходу, як вапнування опідзолених грунтів впирається в багатьох районах в брак місцевих ресурсів вапняків, мергелів тощо. Якщо до того взяти ще на увагу велику потребу у вапні для будівництва та виробництва, то перед розв'язанням проблеми вапнування у всій її повноті за короткий час стає на весь зріст дуже важливе питання відшукати ресурси вапна, що могли б замінити як не цілком, то принаймні частково, вапняки, мергелі, доломіти тощо.

На Україні справа вапнування з боку внутрішніх ресурсів вапна по деяких районах розв'язується позитивно. Райони бурякосіяння в значній мірі забезпечені вапном, відходами цукрових заводів, а саме, дефекаційною гряззю. Але й тут постає питання про відшукання ресурсів вапна для ланів, віддалених від цукрових заводів. Крім того, є значні масиви опідзолених грунтів в лісостеповій смузі України, що також не досить забезпечені місцевими ресурсами вапна. Враховуючи і те, що довіз вапна

з місця його добування до районів вапнування завантажує транспорт. УНДІАХ з ініціативи одного з авторів (Годліна) взимку 1933 р. почав робити спроби замінити вапно на карбонатну породу—лес [1], на якій утворились і залягають опідзолені грунти часто великими масивами (Лісостеп, зокрема центральний масив опідзолених грунтів Вінницької обл. та ін.).

Запроваджуючи лесування опідзолених грунтів на перший час, як спробу, ми виходили з таких міркувань. Лес, здебільшого суглинкувата, карбонатна порода, повинен, насамперед, служити як вапно для насичення грунтів основами (Ca, Mg), повинен також через насичення грунту Ca і завдяки наявності в ньому (в лесі) глинистих часток поліпшувати фізичні та фізико-хемічні властивості (буферність, pH, структурність) і в деякій мірі збагачувати верхній шар грунту на поживні елементи (P, K та ін.). Далі, лес, на якому залягають опідзолені грунти, є місцевим ресурсом, цілком приступним для вжитку без попередньої переробки; досить лише його вибрати з яру чи з ями, підсушити, розмолоти трамбовкою, як він легко розпадається на порох, придатний для рівномірного внесення в грунт.

Лес має 15—20% карбонатів. Північні леси Лісостепу мають менше карбонатів—всього близько 10%. Виходячи з наведених даних про кількість карбонатів у лесах і беручи на увагу потребу у вапні опідзолених грунтів, що утворились на лесі, в середньому в 4 тонни на га, ми повинні вносити на га близько 40 тонн лесу з 10% карбонатів або близько 20 тонн з 20% карбонатів. Це, можна сказати, максимальні норми лесування грунтів, бо за багатьма даними норми вапнування опідзолених грунтів на лесі не перевищують 4 тонн $CaCO_3$ на га. Правда, внесення такої кількості лесу, як 20—40 тонн на га вимагає від господарства чималих зусиль, але якщо взяти на увагу результати вапнування, які можемо спостерігати протягом не одного року, а принаймні 5—6 років, і те, що вивезти лес на поле можна в 2—3 прийоми, то справа лесування варта того, щоб вивчити і розв'язати її, як щодо ефективності цього засобу, так і щодо відшукання механізованого шляху видобутку лесу і внесення його на поле. Адже працювала і тепер працює наукова думка над застосуванням торфу на добриво, а його також треба добути і вивезти на поле не менше (якщо не більше) за наведену кількість лесу та ще й до того одночасно.

Виходячи з наведених міркувань, взимку 1933 р. було закладено лабораторний дослід на опідзоленому, легко-суглинкуватому грунті дослідного поля інституту агрохемії та грунтознавства (Голосіїво) для вивчення впливу $CaCO_3$ та $Ca(OH)_2$ на зміну реакції (pH), кількості NO_3 та буферності.

---

[1] Лес для поліпшення солонцюватих грунтів, за даними акад. О. Н. Соколовського з успіхом вживають на Угорщині. Про вживання лесу на опідзолених грунтах відомостей ми не маємо.

До грунту, який перед дослідом просіяно крізь сито 2 мм, внесено лес, $CaCO_3$ і $Ca(HO)_2$ за гідролітичною кислотністю (5 тонн $CaCO_3$ на га); гідролітичну кислотність визначено методом Каппена. Норму лесу вираховували, виходячи з загальної кількості в ньому карбонатів.

Дослід з лесуванням переводився в умовах температури лабораторії (18—20°) при вологості, що дорівнювала 60% від повної вологоємності.

Першу серію зразків аналізували через місяць, другу—через 3 місяці після закладання досліду, що в таблиці результатів аналізу зазначено під I та II періодами досліду.

Подаємо одержані результати лабораторного досліду лесування опідзоленого грунту

Періоди	pH вод. витяжки		pH сол. суспензії		NO_3 в мг на кг абс сух. грунту	
	I	II	I	II	I	II
1. Контроль	5,64	5,98	5,00	4,48	30	117
2. Грунт + лес . .	7,17	7,32	7,29	7,05	127	340
3. „ + $CaCO_3$.	7,40	7,52	7,43	6,86	128	322
4. „ + $Ca(OH)_2$.	7,03	7,06	7,00	6,56	141	300

Зміни pH грунтової суспензії від додавання до 10 г грунту 100 см³ води, що вміщувала 2, 4, 8 см³ 0,1N HCl

На 100 см³ води	2 см³ HCl		4 см³ HCl		8 см³ HCl	
Періоди	I	II	I	II	I	II
1. Контроль	4,19	3,86	3,10	3,08	2,55	2,54
2. Грунт + лес . . .	6,36	6,00	4,87	5,01	3,37	3,25
3. „ + $CaCO_3$ . .	5,88	5,58	4,58	4,13	3,11	2,94
4. „ + $Ca(OH)_2$.	5,75	5,06	4,10	3,82	2,94	2,79

Наведені дані лабораторного досліду свідчать, що карбонатний лес нейтралізує грунт і сприяє мікробіологічним процесам, зокрема нітрифікації, в такій же мірі, як і $CaCO_3$ та гашене вапно.

Буферність грунту також, як видно з наведених даних, під впливом лесу створюється краща, ніж від $CaCO_3$ або $Ca(OH)_2$, що цілком зрозуміле, бо в лесі ми маємо не лише карбонати, а й глинисті частки, які підвищували буферність грунту.

В тому ж 1933 р. по весні було закладено і вегетаційний дослід теж на опідзоленому грунті (Київ, Бат. Гора) з внесенням лесу, $CaCO_3$ та $Ca(HO)_2$ за гідролітичною кислотністю Каппеном.

Дослід з внесенням лесу, $CaCO_3$ та $Ca(OH)_2$ проведено також і на фоні NPK.

Вологість під час досліду підтримували 60% від певної вологоємності грунту.

Рослина—гречка (як добрий індикатор на вапно). Після збирання врожаю гречки грунт розпушено та перенесено в підготовлені для нового досліду вегетаційні посудини. На весні 1934 р. в цих посудинах посіяно овес для продовження досліду з метою вивчення післядії лесування та вапнування на культуру 2-го року.

Подаємо одержані результати вегетаційного досліду 1933 року. Рослина гречка

	Вага в г сух. маси	Вага в г зерна	pH сол. суспензії	NO_3 в мг на кг грунту
1. Контроль	2,44	0,74	5,18	7,86
2. Грунт + лес	9,76	3,86	7,40	4,07
3. „ + $CaCO_3$	10,73	4,53	7,44	5,05
4. „ + $Ca(OH)_2$	11,94	4,53	7,46	4,38
5. „ + лес на фоні NPK	22,74	9,59	7,07	2,48
6. „ + $CaCO_3$ на фоні NPK	24,54	9,00	7,42	2,50
7. „ + $Ca(OH)_2$ на фоні NPK	22,28	8,53	7,28	3,51

Зміни pH грунтової суспензії від додавання до 10 г грунту 100 $см^3$ водн, що містила 2, 4, 8 $см^3$ 0,1N, HCl

	2 см	4 см	8 см	pH водн. суспензії
1. Контроль	3,55	2,85	2,43	6,26
2. Грунт + лес	6,70	5,68	3,38	7,03
3. „ + $CaCO_3$	7,17	5,99	3,21	7,21
4. „ + $Ca(OH)_2$.	6,34	4,21	2,92	7,23
5. „ + лес на фоні NPK	6,34	4,37	3,04	7,17
6. „ + $CaCO_3$ на фоні NPK	6,89	5,10	3,08	7,23
7. „ + $Ca(OH)_2$ на фоні NPK	5,81	3,59	2,76	7,62

З наведених результатів вегетаційного досліду бачимо, що врожай сухої маси і зерна гречки по лесу мало чим відрізняються від врожаїв по $CaCO_3$ та по $Ca(OH)_2$, а на фоні NPK врожаї зерна більші по лесу (див. фото 1, 2, 3, 4).

Нітратів констатовано найбільше по контролю, де маємо найменший врожай. При найбільшому врожаї по лесу + NPK нітратів знайдено найменшу кількість через найповніше споживання їх добре розвиненою рослинністю. З даних буферності бачимо, що лес цілком може замінити $CaCO_3$ і $Ca(OH)_2$.

Рис. 1.

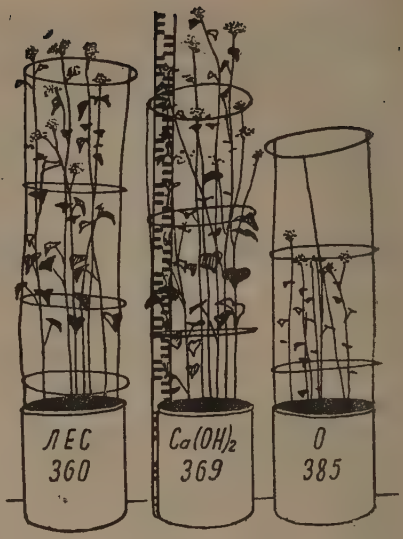


Рис. 2.

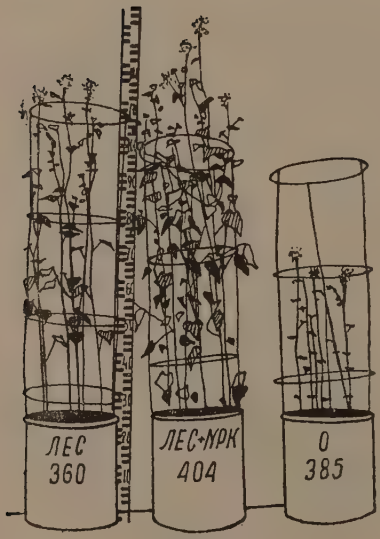


Рис. 3.

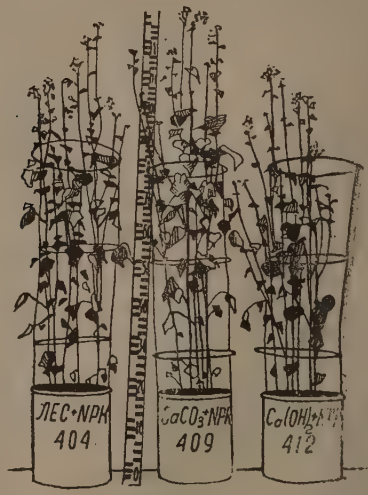


Рис. 4.

Результати вегетаційного досліду 1934 р. Рослина—овес після гречки

	Суха маса в г	Зерно в г
1. Контроль—(грунт Бат. гори) . .	10,0	1,85
2. Грунт + лес	16,90	3,05
3. „ + $CaCO_3$	16,65	3,20
4. „ + $Ca(OH)_2$	15,05	2,85
5. „ + лес на фоні NPK	17,45	3,80
6. „ + $CaCO_3$ на фоні NPK . .	17,37	3,80
7. „ + $Ca(OH)_2$ на фоні NPK . . .	14,15	3,10

Дані, одержані 1934 р щодо післядії лесу на врожай вівса, такого ж порядку, як і дані 1933 р. Цікаво, що вплив лесу на підвищення врожаю вівса такий самий, як і вплив вапняка, тоді як врожай по $Ca(HO)_2$ порівнюючи знижений.

Закінчуючи це попереднє коротке повідомлення про дію карбонатного лесу в умовах лабораторного та вегетаційного досліду бачимо, що лес може заміняти гашене вапно і вапняки на опідзолених грунтах, що потребують вапнування.

Отже, цей дослід говорить за те, що варто надалі зайнятися справою лесування грунтів, особливо там, де лес є місцевим ресурсом—материнською породою, на якій утворились опідзолені грунти.

Досліди з запровадженням лесування опідзолених грунтів перенесено на поле і закладено під цукровий буряк, озимину та ярі культури.

Опыт лессования подзолистых почв

Резюме

Работая в направлении изыскания местных ресурсов извести для известкования и мергелевания подзолистых почв, авторы, по инициативе одного из них (Годлина) произвели лабораторный и вегетационный опыт по применению для этой цели карбонатного лесса, на котором часто залегают оподзоленные почвы, нуждающиеся в известковании (Винницкая, Киевская, Черниговская, Харьковская области). Опыт 1933—34 г. показал, что внесенный в почву лесс из расчета количества в нем карбонатов и по величине гидролитической кислотности почвы может с успехом заменять молотый известняк и гашенную известь. Данные относительно повышения процессов нитрификации, буферности почвы и урожайности гречихи и овса достаточно показательны и говорят за применение лесса для известкования почв. Опыт перенесен в полевые условия.

Prof. M. M. GODLIN and A. I. STOTSKY

Experimental Work on "Loessification" of Podsolic Soils

Summary

In the work directed toward finding out local expedients for liming and marl treatment of soils, the present writers carried out laboratory and pot culture experiments involving the application, for this purpose, of carbonaceous loam loess. The latter is often underlying podzolized soils which need liming. The test showed that loess additions, as calculated in terms of the amount of carbonates in the loess and of the magnitude of hydrolytic acidity in the soil, might prove quite a satisfactory substitute for ground limestone and slaked lime.

The findings of the present investigation relating to an enhancement of the nitrification processes and the buffer action in soil as well as to the increase of buckwheat crop yields are most conclusive points in favour of the use of loess for liming soils.

The trials are to be resumed under field conditions.

Б. М. ЛЕВАНТІВСЬКА, Т. Г. ЛІОН

Застосування мікробіологічного методу визначення P_2O_5 і CaO для живлення рослин

Ця робота мала на меті дослідити з допомогою біологічного методу такі питання:

1) виявити за стаціонарними спостереженнями, як впливають різні добрива на динаміку CaO та P_2O_5 в грунті та порівняти біологічні дані з врожайними даними;

2) встановити, чи може біологічний метод виявити окремі типи грунтів;

3) порівняти хемічні дані з даними біологічними щодо визначення потреби грунту у вапнуванні.

Об'єкти дослідження: Бат. Гора, тип грунту—опідзолений суглинок супісок, Біла Церква, Вінниця—опідзолений сірий лісовий суглинок, Маньківка —сірий лісовий суглинок, Маньківка—деградований чорнозем (опідзолений чорнозем).

За останні роки сільськогосподарська грунтова мікробіологія поруч з випробуваними уже хемічним, фізіологічним—лабораторним і польовим методами починає все більше включатися у розв'язування таких найважливіших актуальних питань для с.-г. виробництва, як проблема визначення родючості грунтів. Ці всі методи спрямовані до того, щоб встановити якісний та кількісний склад поживних речовин та форми їх, які рослина може засвоювати.

Зрозуміло, що ці всі методи в комплексі можуть найкраще виявляти родючість грунту. Грунтова мікробіологія, досліджуючи життя та розвиток мікробів грунту, як відомо, намагається встановити поживний режим грунту, який сприяє життю та розвиткові мікроорганізмів грунту.

Ще Пастер, особливо його учні (Raufin), дослідив, що потреба в неорганічних поживних речовинах для життя клітини у мікроорганізмів та у вищих рослин якісно майже однакова. Stoklasa навіть дає цілий ряд елементів, які, за його дослідами, входять до складу клітини азотобактера, серед яких велику роль відограє P_2O_5 та Ca.

Таблиця 1

	N	P_2O_5	SO_3	K_2O	N_2O	MgO	CaO	Fe_2O_3	Чистий попіл
Asotobacter chroococum . . .	11,30	4,93	0,29	2,41	0,07	0,82	0,34	0,08	9,66

Давно встановлено також, що P_2O_5 є найпотрібнішим елементом для споживання с.-г. рослин. Такий паралелізм між іншими елементами, якими живляться мікроби та с.-г. рослини, також спостерігається, тому цілком зрозуміла думка Rippel'я (1), який каже, що принципіально з мікробами також можна працювати, як з вищими рослинами щодо виявлення потреби грунту в удобренні. Мейєр (2) також на підставі своїх дослідів дійшов до висновків, що мікроби грунту можуть бути використані для визначення потреби його в удобренні.

Christensen (3), використовуючи біологічний метод (азотобактера прищепленого) для дослідження грунтових зразків Данії щодо забезпеченості їх з вапном, дійшов до таких висновків на підставі 11-річного досвіду:

1) великий ріст азотобактера є показником того, що в даний час грунт не потребує вапна;

2) слабий ріст азотобактера означає, що грунт перебуває в перехідній стадії щодо потреби у вапні;

3) відсутність азотобактерної вегетації є ознакою того, що грунт вже потребує вапна, або незабаром стане потребувати його. Christensen дійшов цих висновків на підставі великої кількості досліджених ним зразків (див. табл. 1а).

Таблиця 1а

Кількість зразків, досліджених Christensen'ом:

1. 1911 р.	3738 зразків	1917 р. . . .	9037 зразків
2. 1912 р.	4212 „	1918 р. . .	13685 „
3. 1913 р.	7118 „	1919 р. . .	32180 „
4. 1914 р.	5803 „	1920 р. . .	31972 „
5. 1915 р.	7691 „	1921 р. . .	34640 „
6. 1916 р.	9118 „	—	—
		Разом . .	159194 зразка

Ісакова А. (4) також на підставі досліду висловила думку, що біологічний азотобактерний метод щодо визначення потреби грунту на P_2O_5 цілком можна вживати, правда, лише тільки як якісний показник.

Sigmand (5), аналізуючи одержаний матеріал щодо застосування лабораторних методів для визначення потреби грунту в удобренні висловлює думку, що ні один з лабораторних методів не може замінити польовий, особливо в кількісному відношенні. Але лабораторні методи, які відрізняються від польових швидкістю та дешевиною, повинні бути вжиті для розв'язання питань про потребу грунтів в удобренні тому, що вони багато можуть допомогти раціонально спрямувати роботу в польових умовах щодо дозувань фосфатних добрив, бо вони все ж таки дають орієнтовні дані.

З лабораторних методів автор вживає такі: хемічний метод, фізіологічний метод Нейбауера та біологічний метод азотобактера.

Для нас в цій роботі інтересно те, що автор дає цілий ряд порівняльних даних між цими трьома методами. Висновки його такі: азотобактерний метод визначення потреби досліджуваних зразків грунту в P_2O_5 дає майже однакові результати, як і метод

Нейбауера (див. табл. 3). Щодо результатів хемічних аналізів та азотобактерного методу в справі визначення потреби грунту в P_2O_5, то тут деяка різниця спостерігається (див. табл. 2).

Таблиця 2

Порівняння азотобактерного методу з хемічним методом щодо визначення потреби грунту в P_2O_5

Назва місцевості в Угорщині	Ріст азотобактера в досліджуваному грунті (за 4-бальною оцінкою)	Потреба грунту в P_2O_5 за азотобактерним методом	Кількість P_2O_5 у грунті за хемічним методом (в мг)	Потреба в P_2O_5 за хемічним методом
1. Torbony	 0	Велика	17,1	Велика
2 Pabdielä	II 0	Велика	Сліди	Велика
3. Tózeggyàr	I . . . +	Велика	11,14	Велика
4. Kobapordang	I . . . +	Велика	2,1	Велика
5.	2 . . . +	Велика	0,4	Велика
6.	3 0	Велика	7,3	Велика
7.	4 0	Велика	4,0	Велика
8.	5 0	Велика	11,4	Велика
9.	6 0	Велика	8,69	Велика
10.	22 . . . +	Велика	7,8	Велика
11.	23 . . + +	Мала	30,9	Мала
12.	27 0	Велика	4,2	Велика
13.	28 0	Велика	1,1	Велика
14.	29 . . + +	Мала	5,9	Велика
15.	30 0	Велика	Сліди	Велика
16. Vornert	+ + +	Нема	7,8	Велика
17. Gesbt (Szik)	+ +	Мала	7,2	Велика
18. Bogyoszlo	+ +	Мала	130,0	Нема
19. Bogyoszlo (Szik)	+	Велика	2,9	Велика
20. Bogyoszlo II	II . . . +	Велика	19,0	Мала
21. „ I	I . . . +	Велика	52,3	Мала
22. „ II	II . . . +	Велика	32,0	Велика
23. „ III	III + + +	Нема	120,0	Нема
24. Zusia	+	Велика	20,4	Велика
25. Torkaskáz	+	Велика	49,5	Мала

Таблиця 3

Порівняння азотобактерного методу з методом Нейбауера щодо потреби грунту в P_2O_5

Назва місцевості в Угорщині	Ріст азотобактера в (за 4-бальною оцінкою)	Потреба в P_2O_5 за азотобактером	Кількість P_2O_5 за Нейбауером (в мг)	Потреба в P_2O_5 за Нейбауером
1. Fertoszentmi ulus . . .	++++	Нема	12,4	Нема
2. Korssog	+	Велика	1,9	Велика
3. Lsipi	+	Велика	5,3	Середня
4. Hojdusica	++	Середня	5,3	Середня
5. Budapest	+++	Нема	15,5	Нема
6. Konet I	+	Велика	0,3	Велика
7. „ II	+	Велика	0,7	Велика
8. Kissmzä	+	Велика	1,2	Велика
9. Toolmis	++	Середня	2,8	Велика
10. Angas I	++	Середня	4,9	Середня
11. „ II	++	Середня	1,9	Велика
12. Vordamb	++	Середня	4,3	Середня
13. Berek	++	Середня	1,4	Велика
14. Orbo	++	Середня	1,6	Велика
15. Iäk	++	Середня	1,2	Велика
16. Puszta Facomkert I . . .	+	Велика	0,5	Велика
17. „ „ II . . .	+	Велика	1,1	Велика
18. „ „ III . . .	++	Середня	3,1	Велика
19. „ „ IV . . .	+	Велика	3,6	Велика
20. „ „ V . . .	+	Велика	2,7	Велика
21. Gara I	+	Велика	4,2	Середня
22. „ II	+	Велика	4,6	Середня
23. Zneg I	++	Середня	3,1	Велика
24. „ II	++	Середня	3,7	Велика
25. Winmann I	+	Велика	1,2	Велика
26. „ II	+	Велика	0,1	Велика
27. Kovesmezo	+	Велика	5,8	Середня
28. Mstog	+	Велика	2,2	Велика
29. Tinnyi XIX	+	Велика	4,8	Середня
30 „ XXXVII	+	Велика	6,5	Середня
31. Himik	++	Середня	0,3	Велика
32. Cteralse	+	Велика	1,2	Велика
33. Tranciskomysn	+	Велика	2,1	Велика
34. . . . . XV	+	Велика	2,8	Велика
35. Lejcimgiar II	+	Велика	1,1	Велика
36. . . . XXX	+	Велика	0,8	Велика

Але автор вважає, що як фізіологічний метод Нейбауера, так і азотобактерний метод чутливіший, ніж хемічний метод. Порівняльні дані поміж хемічним та азотобактерним методом і методом Нейбауера див. у табл. 4.

Таблиця 4

Порівняння азотобактерного методу з хемічним методом та методом Нейбауера

Назва місцевості в Угорщині	Ріст азотобактера (за 4-бальною оцінкою)	Потреба в P_2O_5 за азотобактерним методом	Кількість P_2O_5 за хем. методом (в мг)	Потреба P_2O_5 за хемічним методом	Кількість P_2O_5 за Нейбауером (в мг)	Потреба в P_2O_5 за Нейбауером
1. Kapuver I	0	Велика	2,3	Велика	5,0	Середня
2. „ XIV	+	Велика	2,7	Велика	5,6	Середня
3. Ontespuszta 39	+	Велика	Сліди	Велика	5,1	Середня
4. Nyaros 23	+++	Мала	29,4	Велика	4,3	Мала
5. Komäram	++	Середня	45,5	Середня	5,0	Середня
6. Alsoleferd	+++	Мала	82,9	Нема	7,8	Мала
7. Tózegguàr 12	++	Середня	14,12	Велика	2,9	Велика
8. Robapordeing 13	++++	Нема	21,7	Мала	10,2	Нема
9. „ 19	+	Велика	29,7	Середня	1,5	Велика
10. „ 21	+	Велика	9,0	Велика	3,2	Велика
11. Pavaáca I	0	Велика	25,0	Велика	1,65	Велика
12. „ II	0	Велика	26,0	Велика	3,45	Велика
13. „ III	0	Велика	21,0	Велика	4,38	Велика
14.	+++	Мала	48,6	Середня	8,2	Нема
15.	+	Велика	19,6	Середня	7,4	Мала

Гітено (6) також висловлює думку, що мікробіологічні дослідження мають величезне значення для визначення родючості грунтів; цей висновок виник у наслідок використання азотобактерного методу для визначення потреби у внесенні P_2O_5 Baumgartee (7) на підставі своїх власних дослідів приходить до висновку про практичне застосування мікробіологічного грунтового аналізу.

Далі, інші дослідники, як Niklas і Poschenrider на грунтах Баварії встановили, що азотобактер може також служити як біологічний індикатор на потребу грунту в фосфоруванні.

Ці автори провели велику дослідну роботу в цьому напрямі. Наприклад, Niklas і Poschenrider ставили досліди по фосфоруванню з різними фосфатними солями (хемічно чистими), так само і з суперфосфатом, томасшлаком та іншими фосфатними добривами. Ці досліди дали можливість авторам встановити залежність між розчинністю різних фосфатів та їх фізіологічним використанням азотобактером.

Є. Є. Успенський (9) ставить рішуче питання, чи слід вживати мікробіологічний метод для визначення потреби у внесенні в грунт добрив, особливо щодо фосфорування та вапнування і відповідає на це позитивно.

Доводиться це рядом учених, зокрема результатами, одержаними в мікробіологічній лабораторії Н. І. Крючковою.

Крючкова (10) в результаті одержаного цифрового матеріалу дійшла тих висновків, що біологічно-азотобактерний метод дає змогу констатувати не лише якісні показники щодо потреби у внесенні P_2O_5 та CaO, а навіть давати конкретні кількісні показники, як от такі дозування: 48, 96, 144, 288 і 576 кг P_2O_5 на га, а щодо вапнування, то такі норми: 2400, 19200 і 24000 кг $CaCO_3$ на га.

Отже, стає ясним, що біологічний азотобактерний метод для визначення потреби грунту в P_2O_5 та CaO слід віднести до тих методів, які існують для визначення родючості грунту. Правда, Кухаркова (11) пише, що „до пропозиції визначати з допомогою азотобактера родючість грунту чи потребу його в тих чи інших добривах треба ставитись обережно". Звичайно, до кожного дослідження треба підходити обережно, щоб мати змогу дати певний висновок, особливо практичного змісту.

Але здобуті дослідом порівняльні дані свідчать, що поруч з іншими випробуваними вже методами, біологічний метод може бути застосований для розв'язання питання про потребу внесення добрив. Щодо біологічного азотобактерного методу, то слід відзначити, що цей метод склався завдяки дослідженням кількох авторів.

Коротко зупинимось на деяких моментах в розвитку цього методу. Christensen (12) в 1907 році, досліджуючи грунтові зразки Данії на потребу їх у вапнуванні, довів, що з допомогою азотобактера не у спонтанній культурі (вислів Виноградського), а з допомогою прищепленої культури азотобактера можна значно краще виявити потребу грунту в вапнуванні (табл. 5).

Досліди проведені в рідких середовищах такого складу: маніту 20 г, двокалієвий фосфат 0,2 г (K_2HPO_4), дистильованої води 1000 $см^3$, $CaCO_3$ додається в тому разі, коли його не вистачає в досліджуваних грунтових зразках. До 25 $см^3$ цієї рідини в ерленмейєрівські колбочки додається 5 г грунту та невелику кількість чистої культури азотобактера, зберігаючи аеробні умови. Інкубація провадиться в термостаті при температурі 25°, спостереження провадяться щодня.

Як бачимо з табл. 5, лише в одному грунтовому зразку проросла спонтанна культура азотобактера, а в решті ми маємо негативний ріст. Лише прищеплений азотобактер по всіх зразках дав добрий ріст уже на другий день.

Отже, автор і каже, що азотобактер в даному разі прищеплений, служить біологічним індикатором на вапно. Але треба

Таблиця 5

Залежність між ростом прищепленої та спонтанної культури азотобактера за 4-бальною системою

Грунт	Який азотобактер													
	Прищеплений азотобактер							Спонтанний азотобактер						
	1	2	3	4	Д 5	Н 7	І 10	1	2	3	4	5	7	10
I грунт														
a	0	++	++++	++++	++++	++++	++-+	0	0	0	0	0	0	0
b	0	++	++++	+++	++++	+++	++++	0	0	0	0	++	++	++
II грунт														
a	0	++	++++	+++	+++	++++	++++	0	0	0	0	0	0	0
b	0	++	++++	++++	++++	++++	++++	0	0	0	0	0	0	0
III грунт														
a	0	++	+++	++++	+++	++++	++++	0	0	0	0	0	0	0
b	0	++	+++	+++	++++	++++	++++	0	0	0	0	0	0	0

додати, що всі ці досліди були проведені в рідких середовищах. Це являє собою штучні умови для життя азотобактера. Більш природну для життя азотобактера методику дав С. Н. Виноградський (12).

Методика Виноградського полягала в тому, що він переніс життя азотобактера у зразки самого грунту, роблячи грунтові пластинки.

Схема досліду для виявлення потреби у внесенні в грунт вапна та P_2O_5 за Виноградським:

Грунт + маніт 1% або 5% крохмалю
" " 1% " 5% " + $CaCO_3$
" " 1% " 5% " + P_2O_5
" " 1% " 5% " + $CaCO_3$ + P_2O_5

Кожний з цих зразків зволожувався і переносився у маленьку чашечку Коха діаметром 5 см. Інкубація провадилась у термостаті при 30° протягом 48 годин. Після цього, якщо азотобактер спонтанної культури мав у достатній кількості всі поживні речовини, то на поверхні пластинок, які одержали тільки маніт, повинні були з'явитись гіалінові або білі колонії (ці колонії перевірялись мікроскопічно). Але в тому разі, коли в грунті не вистачало для розвитку азотобактера P_2O_5 або CaO, то колонії виростали по тих чашечках, де цих елементів додавали.

Щодо цього методу, то слід зауважити, що використовувати завжди азотобактер у спонтанній культурі не слід. Нам добре відомо, що буває так: в тому чи іншому грунті нібито всі сприятливі умови для розвитку азотобактера є, а все ж таки не вдається одержати ріст його, потрібно багато часу для того, щоб його активізувати, а такий строк, як 48 годин, не завжди може сприяти розвиткові азотобактера. Отже, для визначення потреби грунту на P_2O_5 та CaO краще вживати прищеплений азотобактер.

В нашому Союзі вперше було вжито методику Christensen'a Niklas'a та Виноградського (13) в мікробіологічній лабораторії НІУ.

Проте, як свідчить робота Крючкової та зауваження Є. Є. Успенського, вживати цю методику без деяких додатків не було можливо тому, що в деяких випадках в наслідок утворення анаеробних умов, за методом Виноградського, розвивались масляно-кислі бактерії, наслідком чого було маслянокисле ферментування, що затримувало розвиток азотобактера. Крючкова запропонувала для створення аеробних умов вживати вугільний дренаж. Вугіль, зволожений до повної вологоємності клали в чашечку Коха і поверх нього тонким шаром накладали грунт.

Для кращої аерації дренаж з зовнішнім повітрям з'єднувався з допомогою скляної трубки.

Ми при наших дослідженнях цілком додержувались такої методики, яку вживали в мікробіологічній лабораторії НІУ. Але слід додати, що під час роботи, вживаючи методику Крючкової, дуже часто траплялось що, не завжди можна було одержати ріст прищепленого азотобактера в окремих колоніях, а частіш у вигляді слизу, отже, щоб мати можливість здебільшого одержати все ж таки цифровий матеріал, довелось зробити дослід для перевірки цього методу і виявити, від чого переважно залежить це явище.

Як виявилось за нашими даними, тут велику роль відграє вологість грунту (див. табл. 6).

Таблиця 6

Залежність між процентом вологості та ростом азотобактера

Зразок грунту з додатком маніту та фосфору	Зволожений			
	Від 60% до 70% від загальної вологоємності		Від 80% до 90% від загальної вологоємності	
	Ріст колоній азотобактера на чашку			
	Маніт	Маніт + Р	Маніт	Маніт + Р
Іванівська дослідна станція .	5954	6280	Злились	Злились
Сумська „ „ .	3396	6982	Злились	Злились
Карлівська „ „ .	6916	10214	Злились	Злились

Отже, як бачимо з даних, наведених у табл. 6, при вологості 60—70% від загальної вологоємності одержуємо ріст азотобактера у вигляді окремих колоній, при збільшеному проценті вологості колонії зливаються і дають картину суцільного слизу.

Тут ще слід додати, що застосовувати завжди маніт недоцільно, бо цей реактив дуже дорогий. Тому треба було замінити маніт іншим реактивом, дешевшим. Є вказівки Виноградського (14) щодо заміни маніту крохмалем та цукром. Ми за нашими дослідами на грунтових зразках України виявили, що маніт, крохмаль та цукор дають майже однакові результати щодо росту прищепленого азотобактера, тому ми в нашій лабораторії замінили маніт цукром (див. табл. 7).

Таблиця 7

Порівняння росту азотобактера на цукрі, крохмалі та маніті

Зразок грунту	Ріст колоній азотобакт. на чашку при наявності		
	маніту	цукру	крохмалю
Іванівська дослідна станція . .	Ріст є	Ріст є	Ріст є
Макіївка	Колонії дрібні	Колонії дрібні	Колонії дрібні
К-Подільській с.-г. інститут . . .	Ріст є	Ріст є	Ріст є

Методика дослідження та виклад фактичного матеріалу

Для виявлення потреби грунту у вапнуванні та фосфоритуванні ми застосували біологічний азотобактерний метод з тими додатками, які вище вже наведені. Всі досліди ставили в двох повтореннях. Зрослі колонії рахували з допомогою лупи Цейса. (Тут треба визначити, що чашечки давали майже однакові результати).

Крім того, колонії, які виросли, перевіряли мікроскопічно; здебільшого в мікроскопі було видно чисту культуру азотобактера. Актуальну кислотність pH визначали електрометрично хінгідронним методом в грунтовій суспензії; витяжка годинна і виготовлялась за відношенням грунту до 0,3 NKCl як 1:2.

Коли проаналізувати цифровий матеріал по дослідному полю Батиєвої гори без фону та по гнойовому фоні, то ми бачимо, як це свідчать дані по контролю (при польових умовах) ріст прищепленого азотобактера здебільшого негативний; по ділянках, які одержали вапно або дефекаційну грязь (в польових умовах) ріст здебільшого позитивний.

Отже, коли взяти середні з усіх спостережень, то ясно видно, що біологічний метод тут є показником потреби цього грунту у вапнуванні (див. табл. 8).

Таблиця 8

Вплив кальцію в польових умовах на ріст прищепленого азотобактера

Схема польового досліду	Ріст прищепленого азотобактера			
	Брались зразки			
	25/IV	16/V	29/VI	11/VIII
1. Контроль	—	Негат.	Негат.	Негат.
2. 16 ц дефекаційної грязі .	—	Злились	Слабий слиз	Окремі колонії
3. 32 ц „ „ .	—	Злились	Слабий слиз	Негат.
4. 48 ц „ „ .	—	Злились	Ріст є	Негат.
5. Контроль	Негат.	Негат.	Негат.	Декілька колоній
6. 16 ц CaO	Негат.	2648	Злились	Негат.
7. 32 ц CaO	3092	Злились	Злились	Негат.
8. 48 ц CaO	3548	Негат.	Ріст є	Слабий слиз

Лабораторні спостереження також виявляють потребу цього грунту у вапні, наприклад, коли взяти за контроль чашечку, що одержала лише один маніт, то виходить, що лише по контролю ріст негативний, а по чашечках, які одержали маніт + CaO, помічаємо інтенсивний ріст азотобактера (див. табл. 9).

Таблиця 9

Вплив Са у лабораторних умовах на ріст прищепленого азотобактера

Зразок грунту	Маніт	Маніт + Са
	Ріст	Кількість колоній
1 зразок	Негат.	4860
2 зразок . . .	Негат.	5572
3 зразок	Негат.	Злились

Отже, коли порівняти результати біологічного методу з врожайними результатами, то можна сказати, що залежність між ними спостерігається (див. табл. 10).

Наприклад, найвищий врожай озимої пшениці одержано по ділянці за схемою контроль + 32 ц вапна; за біологічними даними також виявляється майже такий самий вплив вапна.

Таблиця 10

Вплив вапна на врожай оз. пшениці в ц/га. Суглино-супісок 1930 рік

Бат. гора

Врожай без фону (без гною)	Умови польового досліду	Врожай по фоні (гнойовому)
30,24	Контроль	35,10
31,02	Контроль + 16 ц вапна	35,04
33,09	Контроль + 32 ц вапна	32,31
31,37	Контроль + 48 ц вапна	34,50
31,37	Контроль + 16 ц дефек. грязі	32,34
31,37	Контроль + 32 ц дефек. грязі	35,69
30,91	Контроль + 48 ц дефек. грязі	33,20

Щодо впливу гною на ріст азотобактера, то тут треба сказати, що одержані результати за три строки дають негативну відповідь, нібито депресію порівнюючи з контрольною ділянкою щодо росту азотобактера; лише останній строк 11.VIII дає позитивну відповідь, врожайні дані також це стверджують (див. табл. врожайних даних, 10).

Стаціонарні біологічні спостереження по грунтах Білоцерковської досл. станції дали також, як по Бат. горі по різних строках неоднакові результати щодо вапнування (див. табл. 11).

Таблиця 11

Вплив вапнування на ріст прищепленого азотобактера в польових умовах

Зразок грунту з польового досліду	Дата спостереження	
	14/IV	30/V
	Ріст колоній в присутності маніту	
Контроль	Негат.	2654
16 ц вапняку	Негат.	3727
32 ц вапняку	Негат.	1569

Вплив вапнування по гнойовому фоні на ріст прищепленого азотобактера

Зразок грунту з польового досліду	Ріст колоній в присутності маніту
18 т гною	Негат.
18 т гною + 16 ц вапняку	Негат.
18 т гною + 32 ц вапняку	4317

Щодо впливу фосфору, то, як показують лабораторні умови (див. табл. 12), так і польові (див. табл. 13), азотобактерний метод виявляє фосфорний мінімум по грунтах Білоцерковської дослідної станції.

Таблиця 12

Вплив фосфору на ріст прищепленого азотобактера в лабораторних умовах

Лабораторні умови	Маніт	Маніт + Р	Маніт	Маніт + Р
		Ріст колоній		
Контроль	Негат.	Злились	2654	7667
18 ц вапняку	Негат.	Злились	3727	5419
32 ц вапняку	Негат.	3687	1569	2786

Таблиця 13

Вплив P_2O_5 на ріст прищепленого азотобактера у польових лабораторних умовах

Зразки польового досліду	Маніт	Маніт + Р
	Ріст колоній	
Контроль	1177	6335
Р + К	4776	5346

Як видно з роботи Найдіна, врожайні дані по цукровому буряку також дають певну надвишку від P_2O_5 (див. табл. 14).

Таблиця 14

Вплив P_2O_5 на врожай за Найдіним

Зразок грунту	Надвишка в ц на га
Біла Церква	16
Бат. Гора	43
Вінниця	8

На сірому лісовому суглинку Вінницької дослідної станції азотобактерний метод ясно вказує на потребу грунту в вапнуванні.

Врожайні дані по цукровому буряку також показують, що вапнування дає збільшення врожаю цукрового буряку; щодо фосфорування, то лабораторні умови дають такі дані, за якими висновки можуть бути різні. Так, один раз контрольна ділянка дає 2700 колоній контр.+маніт+P_2O_5 дає дрібні колонії, тут ми не спостерігаємо ефекту від додатку P_2O_5, в другий строк контрольна ділянка дає 2688 колоній азотобактера на чашку, маніт+P_2O_5 — 6219 колоній.

Тут ми вже бачимо певний ефект від додатку P_2O_5. Отже, певну відповідь, як відбиває азотобактерний метод фосфорний мінімум по грунтах Вінницької дослідної станції, дати не можна. Врожайні дані також не вказують на потребу даної ділянки в P_2O_5. Коли аналізувати результати по сірому лісовому суглинку Уманщини (опорн. пункт Маньківка), то біологічний метод також виявляє потребу цього грунту у вапні і вплив його в польових умовах (див. табл. 15). Щодо виявлення вапнування в лабораторних умовах, то азотобактерний метод не дає вказівок на ефект від додатку Са.

Гній також виявляє позитивний вплив.

Ділянки, що по гнойових фонах одержали в польових умовах різні дози вапна, ніякого ефекту, порівнюючи з ділянкою, що одержала лише 20 т гною, не дають, навіть ще пригнічують життя та розвиток азотобактера. З'ясувати це явище можна лише тим, що порушується концентрація поживного режиму, що відбивається на рості прищепленого азотобактеру. Отже, виходить, що біологічний метод чутливий до змін, як окремих елементів, так і до змін цілого комплексу поживного режиму того чи іншого грунту.

Так само спостерігається, що коли взяти грунти однієї зони, але різних типів, то азотобактерний метод також дає вказівки, які теоретично погоджені з типами цього грунту.

Приміром, коли по сірому лісовому суглинку Уманщини (Маньківка) ми маємо ефект від вапнування, то там же по деградованому чорнозему (табл. 15а) цього ефекту майже немає.

Таблиця 15

Вплив CaO в польових та лабораторних умовах і ріст прищепленого азотобактера

Маньківка на Уманщині. Сірий опідзолений грунт. 1930 рік

Лабораторні умови / Зразки грунту польового досліду	Маніт	Маніт + P	Маніт + Ca	Маніт + P + + Ca
Без удобрення контроль . .	Дуже слабий слиз	Сильний слиз	Слабий слиз	Середній слиз
Контроль + 16 ц CaO . . .	Середній слиз	Сильний слиз	Слабий слиз	Сильний слиз
Контроль + 32 ц CaO . . .	Слабий слиз	Середній слиз	Середній слиз	Сильний слиз
Контроль + 48 ц CaO . .	Середній слиз	Суцільний слиз	Слабий слиз	Середній слиз
20 т гною	Майже суцільн. слиз	Майже суцільний слиз	Майже суцільний слиз	Суцільний сильний слиз
20 т гною + 16 ц CaO . .	Слабий слиз	Сильний слиз	Слабий слиз	Суцільний слиз
20 т гною + 32 ц CaO . .	Слабий слиз	Середній слиз	Слабий слиз	Сильний слиз
20 т гною + 48 ц CaO . .	Слабий слиз	Середній слиз	Слабий слиз	Середній слиз

Таблиця 15а

Вплив вапнування в польових умовах на ріст азотобактера

Маньківка на Уманщині. Опідзолений чорнозем. 1930 рік

Лабораторні умови / Зразки з польового грунту	Маніт	Маніт + P	Маніт + Ca	Маніт + P + + Ca
Без добрива контроль . . .	Негат.	Серед. слиз	Негат.	Серед. слиз
Контроль + 16 ц CaO . . .	Негат.	Слабий слиз	Негат.	Слабий слиз
Контроль + 32 ц CaO . . .	Декілька колоній	Серед. слиз	Декілька колоній	Серед. слиз
Контроль + 48 ц CaO . . .	Негат.	Дрібні колонії	Негат.	Багато дрібних колоній
20 т гною	Негат.	Слиз сильний	Негат.	Сильний слиз
20 т гною + 16 ц CaO . .	Негат.	Багато дрібних колоній	Негат.	Багато дрібних колоній
20 т гною + 32 ц CaO . .	22 велик. колоній	Серед. слиз	15 велик. колоній	Сильний слиз
20 т гною + 48 ц CaO . .	22 велик. колоній	Серед. слиз	17 велик. колоній	Сильний слиз

Ще цілий ряд дослідів у цьому напрямі підтверджує, що азотобактер може служити біологічним індикатором щодо виявлення CaO та P_2O_5

Таблиця 16

Вплив P_2O_5 на ріст прищепленого азотобактера

Схема польового досліду	Маніт	Фосфор
	Кількість колоній азотобактера	Кількість колоній азотобактера
Контроль	5264	9437
Контроль + P_2O_5	8938	—

Так, ми бачимо (табл. 16), що коли по контрольній ділянці ми маємо 5264 колоній азотобактера, то по контрольній ділянці + P_2O_5 (в польових умовах) ми вже маємо 8938 колоній, тобто прибуток від P_2O_5 (в польових умовах) колоній азотобактера дорівнює 3074.

Лабораторні умови дали такі результати: контрольна ділянка дала 5264 колонії, контроль + P_2O_5 — 9437, тобто збільшення від P_2O_5 (в лабораторних умовах) дорівнює 4173 кол. Врожайні дані також це стверджують. Наприклад, коли по контрольній ділянці врожай був 334 ц/га цукр. буряку, то по ділянці з суперфосфатом 352,25 ц/га, надвишка врожаю від суперфосфату дорівнює 18,25.

Крім того, від суперфосфату також збільшується процент цукру та буряку, в даному разі на 1,18%. Уманською дослідною станцією було проведено ще чимало дослідів, які в основному стверджують попередні результати.

Але слід зауважити, що не по всіх грунтових відмінах з допомогою біологічного методу можна виявити P_2O_5 навіть тоді, коли вносяться фосфатні добрива.

Наприклад, на грунтовій відміні—легкий опідзолений суглинок (технікум інтенсивних культур), що була удобрено гноєм та NPK, протягом цілого вегетаційного періоду не спостерігалося будьякого впливу P_2O_5 на динаміку NPK в той час, коли врожайні дані яскраво свідчать про вплив гною та NPK. Така ж сама картина спостерігається по опорному пункту Голосіїво — легкий опідзолений суглинок.

Тут як по вико-вівсяному пару, так і по чорному пару не виявляється впливу добрива, а саме NPK, гною, $^1/_2$ гною + $^1/_2$ NPK та $^1/_4$ гною + $^3/_4$ NPK на динаміку P_2O_5 та CaO, хоч врожайні дані кажуть про це (див. табл. 17).

Таблиця 17

Вплив добрива на врожай вико-вівса

Удобрення	Врожай в ц/га	Надвишок врожаю	
		в ц/га	в %%
Контроль	53,4	—	100
Гній	58,2	13,3	+ 33
NPK	74,5	37,4	+ 93
½ гною + 2 NPK	78,1	35,7	+ 89
¼ гною + ¼ NPK	78,8	36,8	+ 91

Отже, на підставі наших дослідів ми дійшли висновків, що біологічний азотобактерний метод не дає якоїсь сталої картини щодо виявлення впливу удобрення на динаміку P_2O_5 та CaO по всіх грунтових відмінах і це зрозуміло, бо ріст і розвиток азотобактера залежить не лише від одного фактору, будь то P_2O_5 або CaO, а від цілого грунтового комплексу умов, який зумовлює життя і розвиток азотобактера.

Даний біологічний метод може бути показником певного типу грунту.

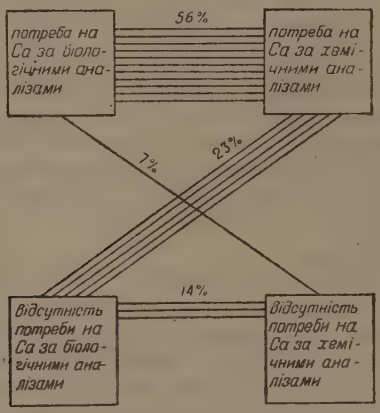
Наприклад, коли підсумувати наш цифровий матеріал, то бачимо, що по чорнозему, де мінеральної P_2O_5 здебільшого не вистачає для живлення рослин біологічний метод впливу не виявляє. По деградованих чорноземах, де вже більш мінеральної P_2O_5 ми також бачимо це при біологічному методі, а в сірих лісових землях, де мінерального фосфору є чимало, біологічний метод вже свідчить про наявність легкорозчинної P_2O_5, але про відсутність CaO (див. табл. 18).

Таблиця 18

Тип грунту	Кількість колоній азотобактера на чашку. Надвишок від				
	Маніт	Маніт + + P_2O_5	Маніт + CaO	Маніт + P + + Ca	P_2O_5 CaO
(Голендри)—чорнозем .	2982	8240	3983	Злились + + + + [1]	+
(Іванівка)—чорнозем . .	4051	Злились	4473	Злились +	—
(Карлівка)—тучний чорнозем	Негат.	Злились	Негат.	Злились + + +	—
Вилугований слабо оглеєний чорнозем	1344	3056	2316	2252 +	+
(Деградов). Опідзолений чорнозем на пил. легк. леси	6380	9876	3940	10752 +	—
Темносірий опідзолен. грунт на пил. піск. лесі	Дріб. кол.	Дріб. кол.	7804	10060 —	+
Супіскуватий чорнозем .	2152	3612	5012	5472 +	+
Темносірий опідзолен. грунт на піск. пил. лесі	Негат.	Негат.	Декілька дріб. кол.	Декілька дріб. кол.	+

[1] Характеристика за 4-бальною системою.

Досліджуючи ще цілий ряд грунтових зразків (колгоспів, радгоспів) щодо потреби їх у вапнуванні і порівнюючи наші дані з результатами хеманалізів (гідролітична кислотність), на підставі яких вапнували ці грунти, ми можемо сказати, що на 65%—70% біологічний метод дає такі ж дані, як і хемічний метод. Наприклад, коли за хемічними даними потреба у вапну-



Графік 1

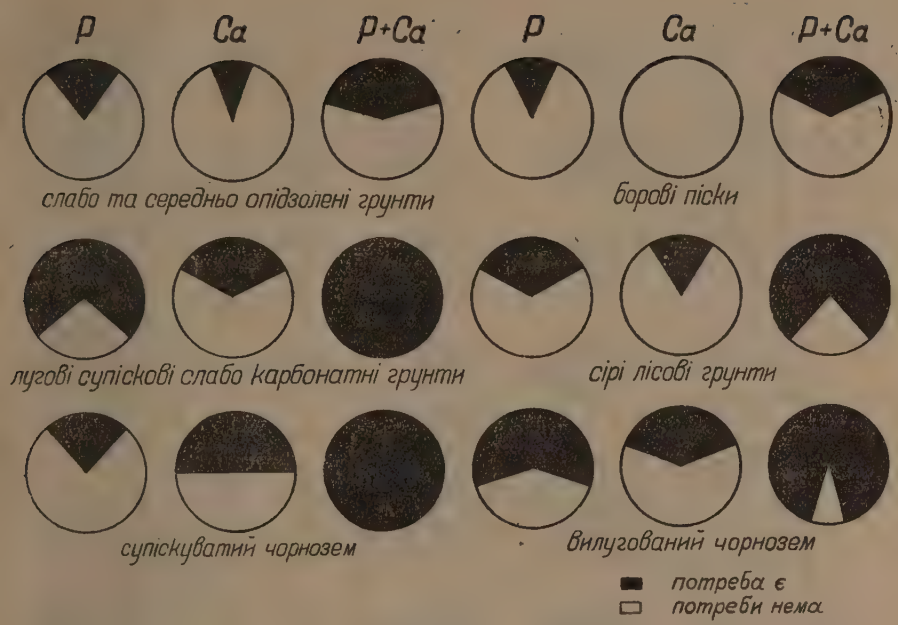
ванні велика, біологічний метод також це стверджує (див. графіки 1 та 2).

Таблиця 19

Порівняльні дані хемічного методу з біологічним щодо потреби грунтів у вапнуванні

Зразок грунту	Хемічний метод (в кг/га)	Біологічний метод. Кількість колоній азотобактера на чашку	
		Маніт	Маніт + Са
1	5337	4520	12096
2	8040	Негат.	Злились
3	8239	Негат.	Злились
4	7709	Негат.	Злились
5	7831	Негат.	Злились

Наприклад, коли по чашечках, які одержали лише маніт, ріст прищепленого азотобактера негативний, то додавання кальцію викликає великий його ріст. Коли хемічні аналізи дають вказівки на велику потребу у вапні, біологічний метод здебільшого дає таку ж відповідь (див. табл. 20).



Графік 2

Таблиця 20

Порівняльні дані хемічного методу з біологічним щодо потреби грунтів у вапнуванні

Зразок грунту	Хемічний метод (кг/га)	Біолог. метод. Кільк. кол. азотобактера на чашку	
		Маніт	Маніт + Ca
1	2894	1104	2476
2	2268	6440	6716
3	2240	5940	6428
4	2712	5052	6312
6	2583	6800	7228

Біологічні дані збігаються з хемічними також тоді, коли грунт не потребує вапнування (див. табл. 21).

Таблиця 21

Порівняльні дані хемічного методу з біологічним щодо потреби грунтів у вапнуванні

Зразок грунту	Хемічний метод (кг/га)	Біолог. метод. Кільк. кол. азотобактера на чашку	
		Маніт	Маніт + Ca
1	68	4136	4336
2	0	6444	5732
3	0	Дрібні	Дрібні
4	681	9928	10076

Бат. гора. Суглинок-супісок
Зразки взято 16/V 1930 р.

Табл. А (додаткова)

Вплив вапна на ріст азотобактера в польових умовах

Схема польового досліду	Без фону							По гнойовому фоні 20 т						
	pH		% росту азотобактера	Кількість колоній азотобактера				pH		% росту азотобактера	Кількість колоній азотобактера			
	H_2O	KCl		Маніт	Маніт+P	Маніт + Ca	Маніт + P+Ca	H_2O	KCl		Маніт	Маніт+P	Маніт + Ca	Маніт + P+Ca
Контроль . . .	7,16	6,15	4	Негат.	Негат.	5572	4316	6,67	5,96	1	Негат.	5054	Негат.	5515
16 ц деф. грязі	7,41	6,71	Негат.	Злил.	4816	Проріс	4468	7,23	6,74	8	Негат.	Злил.	Злил.	Злил.
32 ц деф. грязі	7,44	6,74	1	Злил.	3903	Злил.	4560	7,36	6,75	10	Негат.	5022	Негат.	4963
48 ц деф. грязі	7,55	7,01	9	Злил.	Злил.	Злил.	Злил.	7,67	7,15	2	7047	5905	6160	6042
Термін взяття зразків — 29/VI 1930 р.														
Контроль . . .	6,85	6,70	9	Негат.	Негат.	Слиз острів-ками	Злил. чорн. пігм.	6,49	6,91	Негат.	Негат.	Злил.	Великий слиз острівками	Злил.
16 ц деф. грязі	6,88	6,82	13	Слабий слиз	Злил.	Слиз острів-ками	Злил.	6,58	6,61	3	Проріс	Злил.	Злил.	Злил.
32 ц деф. грязі	6,75	6,70	5	Слиз острів-ками	Негат.	Негат.	Негат.	6,64	6,97	9	Злил.	Злил.	Злил.	Злил.
48 ц деф. грязі	6,94	6,97	16	Проріс	Злил.	Проріс	Злил.	6,88	7,25	7	Злил.	Злил.	Злил.	Злил.
Зразки взято — 11/VIII 1930 р.														
Контроль . . .	7,12	6,51	44	Негат.	Декілька колоній	—	Декілька колоній	6,44	5,69	25	Сильний слиз сіткою	—	Сильний суцільн. слиз	Сильний слиз сіткою
16 ц деф. грязі	7,28	6,99	41	Окремі колонії	Середній слиз сіткою	—	Суцільн. сильний слиз	7,44	6,90	35	Проріс колонії дрібні	—	Сильний слиз	Суцільн. середній слиз

(Продовження)

Схема польового досліду	Без фону							По гнойовому фоні 20 т						
	pH		% росту азотобактера	Кількість колоній азотобактеру				pH		% росту азотобактера	Кількість колоній азотобактеру			
	H_2O	KCl		Маніт	Маніт+P	Маніт + Ca	Маніт + P+Ca	H_2O	KCl		Маніт	Маніт+P	Маніт + Ca	Маніт + P+Ca
32 ц деф. грязі	7,50	7,25	34	Негат.	Слабий слиз сіткою	—	Сильний слиз сіткою	7,67	7,15	27	Суцільн середній слиз	Суцільн. середній слиз	—	Суцільн. середній слиз
48 ц деф. грязі	7,67	7,44	34	Негат.	Слабий слиз сіткою	—	Сильний слиз сіткою	7,67	7,15	27	Суцільн. середній слиз	Суцільн. середній слиз	Суцільн. середній слиз	—
Зразки взято — 25/IV 1930 р.														
Контроль . . .	6,83	6.55	4	Негат.	Негат.	4860	Злил.	6,08	6,34	Негат.	Негат.	5036	Негат.	6031
16 ц CaO . .	6,94	6.53	1	Негат.	Злил.	5952	Злил.	6 44	6.53	Негат.	—	—	—	—
32 ц CaO . .	7,08	6,68	55	3092	4222	2947	4506	6.61	6,59	Негат	3292	4558	4224	4957
48 ц CaO . .	7,26	6,98	4	3548	3414	4489	3768	6,79	6,90	2	Негат.	Злил.	Негат.	Злил.
Зразки взято — 16/V 1930 р.														
Контроль . . .	7,16	6,15	3	Негат.	Негат.	5572	4316	6.67	5,96	1	Негат.	5054	Негат.	5515
16 ц CaO . .	7,26	6,29	15	2648	3698	4875	5645	6.87	6,02	1	4760	6810	5838	Злил.
32 ц CaO . .	7,33	6,59	Негат	Злил.	6651	Злил.	6615	7,00	6,27	10	Негат.	Злил.	Негат.	Злил.
48 ц CaO . .	7,42	6,67	Негат	Негат.	4934	Негат.	4247	7,19	6 70	Негат.	6104	Злил.	Злил.	Злил.
Термін взяття зразків — 29/VI 1930 р.														
Контроль . . .	6,85	6,70	9	Негат.	Негат.	Слиз острів-ками	Слиз чорна пігм.	6,49	6,91	Негат.	Негат.	Злил.	Великий слиз острівк.	Злил.
16 ц CaO . .	6,76	6,55	5	Проріс м-к[1] шумув.	Злил. пігм. чорна	Злиз острів-ками	Злил. пігм. чорна	6,49	6,67	2	Злил.	Злил.слиз велик.м-к фермент.	Злил. м к фермент.	Слиз великий

[1] Масляно-кисле ферментування.

(Продовження)

Схема польового досліду	Без фону							По гнойовому фоні 20 т						
	pH		% росту азотобактера	Кількість колоній азотобактеру				pH		% росту азотобактера	Кількість колоній азотобактеру			
	H_2O	KCl		Маніт	Маніт+P	Маніт + Ca	Маніт + P+Ca	H_2O	KCl		Маніт	Маніт+P	Маніт + Ca	Маніт + P+Ca
32 ц CaO . .	7,09	6,94	13	Злил. пігм. рижа	Проріс м-к шумув.	Злил.	Злил. м к шумув.	5,56	6,58	Негат.	Негат.	Злил. острів-ками	Злил.	Злил.
48 ц CaO . .	7,03	7,00	25	Проріс м-к шумув.	Злил. м-к шумув.	Злил. м-к шумув.	Злил. м-к шумув.	6,52	6,67	6	Злил.	Злил.	Злил.	Злил.

Зразки взято — 11/VIII 1930 р.

Контроль . . .	7,12	6,51	44	Декілька колоній	Декілька колоній	Декілька колоній	Декілька колоній	6,44	5,69	25	Сильний слиз сіткою	Сильний суцільн. слиз	Сильний слиз сіткою	Сильний слиз сіткою
61 ц CaO . .	7,12	6,57	42	Негат.	Сильний слиз сіткою	Негат.	Слиз слабий	7,15	6,63	32	Проріс 3 кол.	Сильний суцільн. слиз	Проріс 3 кол.	Суцільн. середній слиз
32 ц CaO . .	7,50	7,19	44	Негат.	Злил. желва-ками	Суцільн. сильний слиз	Суцільн. сильний слиз	7,60	7,12	41	Суцільн. сильний слиз	Суцільн. сильний слиз	Суцільн. слабий слиз	Суцільн. слабий слиз
48 ц CaO . .	7,76	7,38	43	Слабий суцільн. слиз	Середній суцільн. слиз	Слабий суцільн. слиз	Сильний суцільн. слиз	7,63	7,15	41	Сильний суцільн. слиз	Сильний суцільн. слиз	Середній слиз	Слиз сіткою

На підставі одержаних даних ми приходимо до таких висновків:

1. Біологічний азотобактерний метод може служити як індикатор на динаміку P_2O_5 та CaO, але не по всіх типах грунту. Особливо щодо визначення динаміки P_2O_5 по тих грунтах, де явно виявлена гостра потреба у вапнуванні, фосфорний мінімум та його динаміка тут не виявляється.

2. Одержаний цифровий матеріал щодо потреби українських грунтів у вапнуванні дає можливість вказати, на підставі порівняльних даних хеманалізів, pH, обміну та гідролітичної кислотності, що біологічний азотобактерний метод може, й повинен використовуватись при визначенні грунтів на вапнування, зрозуміло, тільки з якісної сторони.

3. Щодо використання даного методу, як методу кількісного, то покищо вживати його немає підстави.

4. Щоб мати можливість використовувати даний метод як метод кількісний, необхідно поперше завжди одержувати цифровий матеріал, а не суцільні колонії чи слиз, як це часто трапляється; подруге, опрацювати даний метод в напрямі одержання таких коефіцієнтів градації слизу, які б характеризували визначену кількість вапна на визначену площу.

Резюме

Литературные данные указывают, что биологические методы могут быть использованы как показатели наличия и динамики таких элементов, как CaO, K_2O и P_2O_5 в форме пригодной для питания сельскохозяйственных растений. Эта работа имела целью исследовать при помощи биологического метода такие вопросы:

1) обнаружить стационарными исследованиями, как влияет то или другое удобрение на динамику CaO и P_2O_5 и сравнить биологические указания с урожайными данными.

2) Установить, способен ли биологический метод обнаружить отдельные типы почв.

3) Сравнить химические данные с биологическими относительно определения потребности почв в известковании.

На основании полученных данных оказывается, что:

1) Биологический азотобактерный метод может быть использован как индикатор динамики P_2O_5 и CaO, но не на всех типах почв. Для определения динамики P_2O_5 на тех почвах, где обнаружена острая потребность в известковании, фосфорный минимум и его динамика тут не проявляется.

2) Биологический метод дает облегчение характеристики отдельных типов почв.

3) Полученный цифровый материал по вопросу относительно потребности украинских почв в известковании дает возможность указать на основании сравнительных данных химических анализов, pH обменной и гидролитической кислотности, что биологический метод (азотобактерный) может и должен быть включен для определения потребности почв в известковании, понятно, только с качественной стороны.

4) Что касается использования данного материала, как метода, который дает практические указания количественного характера, то давать их, сообразно полученным данным, нет оснований.

5) Чтобы иметь возможность использовать данный метод, как метод количественный, необходимо: всегда получать цифровый материал, а не сплошные колонии или слизь, как это часто случается; во-вторых проработать данный метод в направлении получения таких коэфициентов, градации слизи которых характеризовали бы определенное количество извести на определенную площадь.

B. M. LEWANTIWSKA und T. G. LION

Zur Frage der mikrobiologischen Bewertung der Bedürftigkeit des Bodens für P_2O_5 und CaO in einer für die Pflanzenernährung zugänglichen Form

Zusammenfassung

Durch vorliegende Arbeit wurde bezweckt, unter Zugrundelegung der biologischen Methode und bei vergleichsweiser Gegeneinanderstellung biologischer Befunde und Ernteertragsdaten, durch stationäre Beobachtungen festzustellen, in welcher Weise die verschiedenen Düngemittel auf die Dynamik von CaO und P_2O_5 einwirken. Auch sollte ermittelt werden, ob durch die biologische Methode die einzelnen Bodentypen sich festlegen lassen. Endlich galt es, Vergleiche zwischen chemischen und biologischen Befunden, im Ausblicke des Düngungsbedürfnisses der Böden für Kalk, anzustellen.

Die gewonnenen Ergebnisse lassen zu nachstehenden Schlussfolgerungen gelangen.

1. Die biologische Azotobaktermethode kann als Indikator für die Dynamik von P_2O_5 und CaO gelten, jedoch nicht für jedweden Bodentyp, insbesondere was die Bestimmung der P_2O_5 Dynamik für solche Böden anbelangt, wo eine akute Kalzinierungsbedürftigkeit distinkt ausgeprägt ist. Das Minimum und die Dynamik des Phosphors kommt hier nicht zum Ausdruck.

2. Das zur Frage des Düngungsbedürfnisses der ukrainischen Böden gewonnene Zahlenmaterial lässt mitsamt den Ergebnissen chemischer Analysen des pH-Wertes, der Austausch- und hydrolytischen Azidität erkennen, dass die biologische (Azotobakter-) Methode zur Bestimmung der Kalkbedürftigkeit der Böden mitausgewertet werden kann, natürlicherweise jedoch nur in qualitativer Hinsicht.

3. Anhaltspunkte dafür, das diese Methode quantitativen Aufschluss liefert, fehlen.

4. Um dieselbe als quantitative Methode ausnützen zu können, wäre vorerst eine Umarbeitung der Methode vorzunehmen, behufs Erlangung mengenmässiger Daten, die es ermöglichen würden, die für eine gewisse Fläche erforderliche Kalkmenge festzustellen,—entsprechend einem Abhängigkeitsverhältniss zwischen Kolonienanzahl und Kalkbedarf.

ЛІТЕРАТУРА

1. Bippel. Определение потребности растений в питательных веществах (реферат журнала „Удобрение и Урожай", 7—8, 1930 г.).

2. Мейер Содержание питательных веществ в почве и потребность в питательных веществах. (Критический обзор имеющихся методов определения потребности в питательных веществах с точки зрения урожайного закона. Реферат журнала „Удобрение и Урожай", 7—8, 1930 г.).

3. Harald R., Christensen H. Untersuchungen über das Kalkbedürfnis des Bodens. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung. I Band, Heft 5, 1922.

4. Исакова А Исследование азотобактерной пробы, как реагента на почвенные фосфаты. Труды Средне-Волжского с.-х. Ин-та, 1929 г.

5. Sigmund Verhandlungen der II Komission der intern. bodenkundlichen Gesellschaft Bd. A, T. A, S. 147, 1929.

6 Guitenneau Annales des Sciences agronomiques. 1929 Mai—Juin.

7. Baumgärtel. Neue Forschungsergebnisse über die mikrobiologische Bodenanalyse. Landwirtschaftliche Jahrbücher XXI, Nr. 4.

8. Niklas, Poschenrieder und Hock. Über die Verbreitung des Azotobakter in den Böden Bayerns, unter Berücksichtigung der Bodenreaktion, des Kalk- und Phosphorsäuregehaltes derselben. Cent. für Bakter. 1925-26.

9. Е. Е. Успенский. Микробиологическая оценка потребности почвы в извести, фосфатах и других удобрениях. Журнал „Удобрение и Урожай" 7—8.

10 Крючкова. Микробиологическая оценка потребности почвы в извести и фосфатах. Труды Научного Института по удобрениям. Выпуск 76.

11. А Кухаркова. До питання про вплив технічних способів хліборобства на розвиток азотобактера „Вісник прикладної ботаніки", № 2. 1 30 р.

12. H. Christensen. Über das Vorkommen und die Verbreitung des Azotobakter chroococcum in verschiedenen Böden Cent für Bakt, 1917.

13. S. Winogradsky und I. Ziemacka. Etudes sur la Microbiologie du Sol. Sur le pouvoir fixateur des terres. Annales de l'Institut Pasteur. 1828 XLII, No. 1.

Б. М. ЛЕВАНТІВСЬКА, Т. Г. ЛІОН

До біологічного методу визначення динаміки та статики P_2O_5 з допомогою Aspergillus oryzae

Для більш доцільного використання тих чи інших добрив на грунтах слід бути добре обізнаним з потребою у внесенні добрив.

Як один з швидких і цілком придатних методів визначення потреби у внесенні добрив, професор Буткевич В. С. пропонує вживати біологічний метод Aspergillus'a oryzae.

На думку автора, цей метод дає вказівки лише на той час, коли провадяться дослідження. На нашу думку, такий метод, який дає можливість встановити поживні елементи, як от P_2O_5 та K_2O для живлення рослин у будьяку пору, надзвичайно цінний, тому цей метод можна використати в кількох напрямах.

Наприклад, коли завдання досліду полягає в тому, щоб дати вказівки щодо виснаження того чи іншого грунту на вищезазначені елементи, то, на думку Буткевича, цілком можна вжити метод Aspergillus oryzae.

Для характеристики типу грунту можна також використати цей метод, зрозуміло, поруч з іншими показниками.

Якщо виробниче завдання вимагає дати відповідь щодо забезпеченості с. г. рослин живленням зазначевими вище елементами в динамічному розрізі, також можна вживати цей метод.

Думка Буткевича та Костелецького щодо можливості використати Aspergillus oryzae для визначення потреби у внесенні того чи іншого добрива за останні часи звернула увагу багатьох дослідників.

В нашій і закордонній літературі є чимало тверджень про придатність цього методу як біологічного індикатора на потребу грунтів в удобренні.

В 1909 р. Буткевич (3) висловив думку, що з допомогою плісневого грибка Aspergillus niger можна дослідити ту кількість фосфатної кислоти, яка потрібна для живлення рослин. Далі, Костелецький (4) опрацював цей метод і дослідив, що кількість фосфатної кислоти, яка входить до складу міцелія Aspergillus niger, дорівнює $^1/_{200}$ від ваги міцелію Aspergillus niger. Але, як це зазначає Буткевич, цей метод щодо визначення P_2O_5 та K_2O не був остаточно опрацьований.

Не зважаючи на можливість використання цього методу для визначення кількості P_2O_5 в тому чи іншому грунті, в літературі довгий час майже не було повідомлення про роботу цього напряму. Лише в 1924 р. Pant, як це зазначає Fred, не будучи обізнаний з роботами проф. Буткевича, публікує роботу, яка свідчить про можливість використання плісневих грибків для виявлення потреби у внесенні P_2O_5 у грунт Pant (5) зазначає, що для дослідження були використані Aspergillus niger. Aspergillus oryzae та інші плісневі гриби. Певна кількість P_2O_5 в міцелії грибка свідчила про забезпеченість досліджуваного грунту P_2O_5. Автор гадає, що найкраще вживати для дослідження Aspergillus niger, Aspergillus oryzae.

Пізніше, в 1927 р. Bening і Soding (6) також вживали цей метод для виявлення потреби у внесенні P_2O_5 та K_2O і одержали цілком позитивні дані.

Niclas і Poschenrider (7) на підставі одержаних даних приходять до висновків, що даний метод Aspergillus niger для визначення потреби у внесенні P_2O_5 потребує ще проробки, але для визначення внесення K_2O він цілком придатний.

Як ствердження своїх думок, автор дає такі порівняльні дані між методом Нейбауера (метод рослин, ростків) та біологічним методом Aspergillus niger. 82,2% у досліджених зразків дають дуже добрі результати, 11,6% непевні результати і 6,2% зовсім протилежні результати. Недавно Smith, Brown, Schlots (5), згідно з своїми даними, теж прийшли до позитивних висновків, бо ці автори також одержали за біологічним методом майже такі дані, як за методом Troger'a. Взагалі Smith зазначає, що біологічний метод Aspergillus дає такі дані, як і грунтова лімонно-кисла витяжка.

Отже, бачимо, що думка проф. Буткевича висловлена (1909 р.) має важливе значення і на сьогодні. Проф. Буткевич на сторінках журналу „Химизация социалистического земледелия", на підставі робіт Рубінової та Найдіної (8), каже, що грибки Aspergillus niger і Aspergillus oryzae можна використати для визначення потреби грунтів у P_2O_5 та K_2O. Зазначені автори вказують, що доцільніше для цієї роботи вживати Aspergillus oryzae тому, що цей грибок дає кращий ріст міцелію та крім того менш підкислює середовище, на якому він росте, ніж Aspergillus niger. Дані щодо актуальної кислотності, яка утворюється в результаті 6-денної роботи Aspergillus niger та Aspergillus oryzae, див. табл. 1.

Таблиця 1

Зміна pH середовища після 8-денної роботи Aspergillus niger та Aspergillus oryzae

Назва грибка	pH після 6-денної роботи
Aspergillus niger	2,0
Aspergillus oryzae . . .	4,0

Для визначення потреби рослин в P_2O_5, ми спинились на методиці, яку в останні часи пропонували Буткевич та Найдіна (8).

Але раніш, ніж приступити до польових стаціонарних дослідів, ми перевірили зазначену вище методику в лабораторних умовах як по чистих солях, так і по грунтових зразках. В результаті нашої проробки виявилось, що деякі моменти мають значний вплив на вагу міцелію Aspergillus oryzae, а саме, виявилось, що діаметр посуду, в якій культивується грибок, впливає на вагу міцелію цього грибка, також змінюється вага міцелію, який виріс майже при однакових умовах, але за різні строки. Ще довелось встановити, що існує певна залежність між вагою міцелію грибка та P_2O_5 засвоєної цим міцелієм; результати роботи щодо перевірки посуду з різними діаметрами наведено в табл. 2. Взято для цієї роботи чисті солі і такий посуд: ерленмейєрівські колби на 50 см³ діаметр 4 та на 100 см³ діаметр 7,5 і баночки з діаметром 5 см (результати див. табл. 2).

Таблиця 2

Порівняння даних щодо впливу різних діаметрів посуду на вагу міцелія (чисті солі)

Кількість Na_2HPO_4	Ріст у колбі на 50 см³ діаметром у 4 см		Ріст у колбі на 100 см³ діаметром на 7,5 см		Ріст у баночці діаметром на 5 см	
Na_2HPO_4	Вага міцелію	pH після досліду	Вага міцелію	pH після досліду	Вага міцелію	pH після досліду
15 мг	177,9	5,17	361,6	4,51	—	—
10 мг	93,7	5,45	270,8	4,06	240,8	4,13
5 мг	47,5	5,45	60,4	3,95	113,8	4,13

Отже, як бачимо, діаметр посуду, який зумовлює аерацію та площу живлення грибка, має великий вплив на ріст та вагу міцелію грибка, а це сигналізує нам про те, що для даної роботи треба завжди мати стандартний посуд з певним діаметром. Ми для нашої дослідної роботи вживали посуд з діаметром 7,5 см.

Вага міцелію, що виріс на солях з одною концентрацією P_2O_5 при різних строках закладання досліду

Як виявилось під час роботи, вага міцелію гриба, який виріс на солях однакової концентрації при різних строках закладання досліду, дає різні показники (див. табл. 2) [1]. Отже, виходить,

[1] Це цілком природно, що біологічний метод дає такі коливання, оскільки об'єм його чуйно реагує на зміни як внутрішні, так і зовнішні (зміни температури, умов живлення тощо). Тому тільки при більш детальному дослідженні можливо виявити це коливання.

що одна і та ж концентрація P_2O_5 (в даному разі нас цікавить P_2O_5 легкорозчинного грунту) не завжди може дати сталу вагу міцелію грибка, а тим самим, оскільки сам метод своєю природою є динамічним, то при дослідженні динаміки P_2O_5 в грунті важко виявити, яка частина кількісної зміни повинна бути віднесена за рахунок самого методу, а яка частина за рахунок процесу, що відбувається в грунті.

Залежність між вагою міцелію та P_2O_5, засвоеної ним

Щоб дати відповідь про потребу рослин у P_2O_5 з допомогою біологічного методу Aspergillus oryzae, слід знати, яка кількість P_2O_5 входить до складу грибка міцелію, що приріс на певній кількості грунту. Зрозуміло, що завжди визначати кількість увібраної P_2O_5 в міцелії грибка майже неможливо, бо це надто обтяжлива робота. На думку Костелецького, кількість увібраної P_2O_5 міцелієм грибка дорівнює $^1/_{200}$ його ваги. Але є і інші твердження. Наприклад, в роботі Сінакової і Бовшик (9) виявилось на 100 грунтових зразках, що такої залежності не спостерігається.

В нашій роботі, правда, лише на 10—15 зразках, як по чистих солях, так само по грунтах такої залежності не спостерігається.

В нашій роботі, як це вже було зазначено, по чистих солях при однакових концентраціях P_2O_5, але за різні строки змінюється вага міцелію, тому, зрозуміло, вираховувати кількість P_2O_5 за Костелецьким не доводиться.

Таблиця 3

Вплив різного строку закладання досліду на вагу міцелію грибка Aspergillus oryzae та кількість P_2O_5, підрахована за Костелецьким

Кількість P_2O_5 в мг	Вага міцелію Aspergillus oryzae в мг							
	1/I	10/I	15/I	21/I	28/I	1/II	7/II	15/II
1 мг	158,9	153,2	210,2	193,2	220,5	152,9	180,8	179,3
Кількість P_2O_5 за Костелецьким . .	0,7945	0,766	1,051	0,866	1,103	0,765	0,904	0,897

Bening і Södind (6) на підставі своєї роботи висловлюють думку, що можна встановити повну залежність між вагою міцелію, що проріс на чистих солях з певною дозою P_2O_5 і вагою міцелію, який проріс на дослідному грунтовому зразку, щоб виявити, скільки P_2O_5 для будови міцелію взяв грибок з грунту.

Тут слід зазначити, що думка Bening'a і Södinda до певної міри неправильна. Не можна цілком ставити знак рівності між розвитком грибка на чистих мінеральних солях і розвитком грибка на тих же чистих солях лише без P_2O_5, що її субстратом є грунт, з якого протягом 6 днів екстрагуються в розчин певні елементи, а тим самим за цей час змінюється комплес умов життя та розвитку грибка.

Проте, метод роботи авторів можна використати, правда, переважно як метод якісного порядку.

Нашу роботу ми спрямували так: поруч з грунтовими дослідними зразками ставили і контрольні колбочки з чистими солями з 1 мг P_2O_5 на колбочку.

Здебільшого в розчині після зняття досліду залишались сліди P_2O_5, а це свідчить, що майже один мг P_2O_5 входить до складу міцелію грибка, який виріс. При роботі завжди вживали стандартний посуд, про який згадувалось раніше.

Ми спинились на концентрації чистих солей з дозою 1 мг на колбочку тому, що, коли вага міцелію на дослідному грунтовому зразку така, або наближається до ваги міцелію грибка по чистих солях, то приблизно вийде, що в даному грунті, в даний час кількість P_2O_5 дорівнює 200 мг грунту, а відомо, що коли в грунті мобілізована така кількість P_2O_5 для живлення рослин, то такий грунт майже не потребує P_2O_5 зрозуміло, в час дослідження.

Отже, на підставі одержаних нами даних та даних Сімакової і Бовшик, ми встановили, що коли відношення ваги міцелію по чистих солях до ваги міцелію на дослідному грунтовому зразку таке, як:

1 : 1—грунт не потребує P_2O_5 = 200 мг/кг
1,5 : 1— грунт мало потребує = 150 мг/кг
2 : 1—грунт середньо потребує = 100 мг/кг
3 : 1—грунт дуже потребує = 60—80 мг/кг

За цими додатками ми вживали для наших досліджень метод Буткевича—Найдіної (5).

Готування грунту і реактивів для аналізу

Грунт, призначений для аналізу, пропускаємо крізь 2 мм сито. Наважку грунту беремо 5 г (абсолютно сухий грунт). Ця наважка переноситься до колбочки, закривається ватною пробкою та перев'язується пергаментним папером, стерилізується в автоклаві 30 хвилин при температурі 120°. Розчин, потрібний для аналізу, має такий склад: тростинного цукру 10%, KCl—0,1%, $MgSO_4$—0,05%, $ZnSO_4$—0,001%. $FeSO_4$—0,001%.

Зручніше виготовляти цей розчин так: беруть концентрований розчин мінеральних солей такого складу і концентрації:

На 1 л дистильованої води:

KCl—5 г,
$MgSO_4$—2,5 г,
$ZnSO_4$—0,22 г,
$Fe_2(SO_4)_3$—0,22 г.

Назвемо цей розчин 1. Далі готовимо 25% розчин цукру. Назвемо його розчин 2. Для виготовлення одного літра поживної сумішки беремо:

400 к. см—розчину другого,
200 к. см—розчину першого,
65 к. см—амоній-тартрату,
335 к. см—дистильованої води.

Цей розчин стерилізують при 114° 20 хвилин в автоклаві. Якщо в лабораторії немає амоній-тартрату, його можна виготовити так: 150 г тартратної кислоти розчиняють в літрі дистильованої води, нейтралізують амоніаком до лужної реакції. На початку випадають кристали нерозчинного амоній-тартрату, які в лишку амоніаку розчиняються. Потім в фарфоровій чашці усувають амоніак випаровуванням до нейтральної реакції доти, коли почнуть випадати перші кристали амоній-тартрату, доводять розчин до літра і цього розчину беруть 65 куб. см.

Середовище для вирощування чистої культури

Щоб виготовити середовища для вирощування Aspergillus oryzae, беруть:

2 г агар-агару
5 г цукру
0.3 г NH_4NO_3
0,05 г KH_2PO_4
0.1 г $MgSO^4$
Сліди $ZynSO_4$ та Fe_2SO_4
100 к. с. дистильованої води.

Ця сумішка нагрівається в автоклаві при температурі 120° протягом 10 хвилин для того, щоб розчинити агар, потім гарячий розчин розливають крізь лійку по пробірках та стерилізують в автоклаві при 120° 20 хвилин. Після стерилізації пробірки розкладають похило так, щоб агар захолонув косим шаром. З пробірки з чистою культурою беруть прожареною голкою частку міцелію з спорами і проводять риску по поверхні чистого агару і ставлять ці пробірки в термостат; через 6—7 день культуру, яка виросла, можна вживати для аналізу.

Готування культури для прищеплення

Для пробірки з чистою культурою додається 10 куб. см стерильної дистильованої води. Обережно платиновою голкою знімаємо спори і цю одержану емульсію переливаємо в пробірку і вживаємо для заражування.

Хід робіт при закладанні досліду

До колбочки, що містить 5 г стерилізованого грунту, додають 30 куб. см поживної сумішки, колбочки трохи струшують, але так, щоб часточки грунту не залишалися на стінках колбочки і потім до цих колбочок додають 1 куб. см виготовленої емульсії

спор (як було зазначено вище). Після цього колбочки ставлять у термостат при 30° на шість днів. Після шести днів дослід знімають, міцелій з поверхні розчину знімається скляним гачком, промивається гарячою водою для того, щоб відмити розчин цукру і агрегати грунту, потім міцелій поміщають у старовану скляночку і висушують при 80° до сталої ваги. Після висушування скляночки з міцелієм ставлять в ексикатор і після охолодження зважують.

Розрахунок

Позначимо через a вагу міцелію, який виріс на чистих солях з концентрацією P_2O_5 1 мг на літр, а через b—вагу міцелію, який виріс на п'яти грамах грунту.

Відношення $\frac{b}{a}$ покаже нам, в скільки разів вага міцелію, виросло на грунті, більша або менша ваги міцелію, виросло на чистих солях. Це відношення ми позначимо через c. Щоб знайти кількість P_2O_5 в грунті, ми одержуємо наше невідоме число за формулою $x = \frac{b}{a} . 200 = 200\ c$.

Об'єкт та напрям дослідження

Для дослідження було використано зразки різних грунтових відмін як навчальних закладів, так і радгоспів та колгоспів (робота комплексна з секторами хемізації та агроінвентаризації). Дослідження щодо визначення легкорозчинної P_2O_5 в тому чи іншому грунті провадилось у двох напрямах: а) стаціонарний, б) одноразовий (діагностичний). Стаціонарні спостереження порівнювались з врожайними та хемічними даними (криві титрування). Діагностичні біологічні дані порівнювались лише з хемданими (за Ареніусом).

Виклад фактичного матеріалу та його обміркування

Біологічні дані, одержані по навчальному закладу Київського інституту агрохемії (тип грунту—легко опідзолений суглинок), є результат робіт лише одного року. Перший рік вносили добрива під вико-вівсяний пар за такою схемою:

1—контроль,
2—NPK,
3—20 тонн гною,
4—20 тонн гною + ½ NPK,
5—10 тонн гною + ¾ NPK.

Одержані дані дають змогу стверджувати, що даний метод виявляє вплив удобрення на мобілізацію P_2O_5 за вегетаційний період (див. табл. 3).

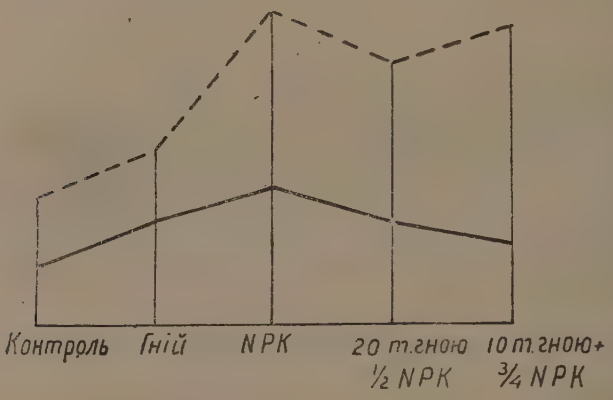
Таблиця 3

Вплив удобрення на динаміку P_2O_5

Голосіїво, вико-вівсяний пар

Схема досліду	Травень Вага міцелію в мг			Червень Вага міцелію в мг			Липень Вага міцелію в мг			
	На грунті	На солі	Кільк. P_2O_5	На грунті	На солі	Кільк. P_2O_5	pH після досліду	На грунті	На солі	Кільк. P_2O_5
Контроль . .	Негат	0,1532	Нема	0,1543	0,2205	140	3,91	0,0719	0,3399	42
40 т гною . .	Негат.	—	Нема	0,1364	—	124	3,91	0,2185	—	128
NPK	0,1011	—	132	0,1517	—	138	4,01	0,1135	—	66
$^1/_2$ NPK + 20 т гною . . .	0,0797	—	104	0,1818	—	165	4,04	0,0959	—	51
$^3/_4$ NPK + 10 т гною . . .	Негат.	—	Нема	0,2990	—	217	4,01	0,1277	—	75

Справді, коли ми маємо по контрольній ділянці та по гною за травень м-ць негативний ріст Aspergillus oryzae, то по ділянках NPK, та 20 тонн гною + ½ норми NPK, вже певний ріст є, отож, перераховуючи на кількість P_2O_5, вага міцелію, як



——— *Крива за біологічними даними*

– – – – – *Крива за врожайними даними*

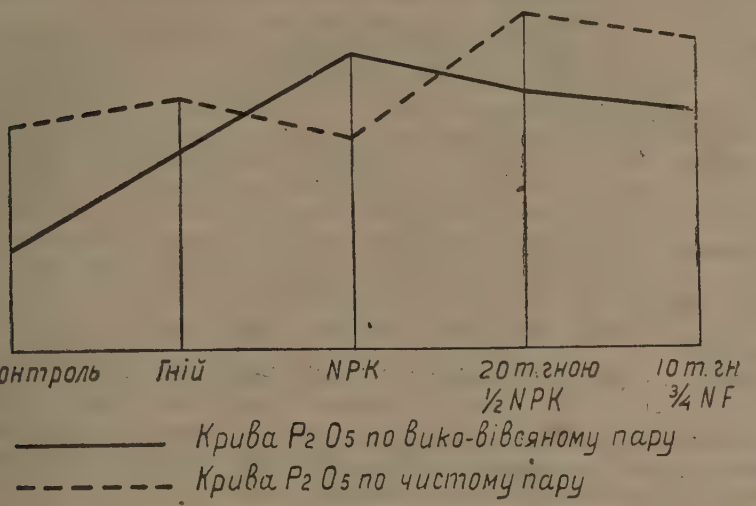
Діаграма 1.

бачимо, майже дорівнює до 132—104 мг P_2O_5 на кг грунту. $^2/_3$ норми NPK + 160 кг гною дають певну депресію на ріст грибка, чим це пояснюється, сказати покищо не можна. Якщо підсумувати мобілізовані ресурси P_2O_5 за весь вегетаційний період і порівняти з врожайними даними, то ми побачимо, що криві майже збігаються.

В даному польовому досліді ми не маємо, на жаль, ділянки з однією формою P_2O_5, де можна було б простежити лише вплив однієї форми P_2O_5.

Порівняльні дані поміж біологічними даними та врожайними див. діаграму 1.

Результати, одержані за біологічним методом по чорному пару в основному стверджують дані по вико-вівсяному пару щодо



Діаграма 2.

впливу удобрення на динаміку P_2O_5, але, зрозуміло, у кількісному відношенні тут є певне розходження, бо фізико-хемічні біологічні властивості зайнятого пару відрізняються від фізико-хемічних біологічних умов чорного пару. (Результати див. табл. 4 та діаграму 2).

Таблиця 4

Вплив удобрення на динаміку P_2O_5

Голосіїво, чорний пар

Схема польового досліду	Травень Вага міцелію		Кільк. P_2O_5 в грунтов. зразку в мг	Червень Вага міцелію		Кільк. P_2O_5 в грунт. зразку	Липень Вага міцелію			Кільк. P_2O_5 в грунт. зразку
	На грунтовому зразку	На солі		На грунтов. зразку	На солі в мг		pH після досліду	На грунт. зразку	На солі	
Контроль . .	0,0964	1,1532	125	0,1410	0,2205	133	3,87	0,0296	0,3399	18
NPK . . .	0,0427	—	54	0,1529	—	153	3,84	0,1156	—	72
Гній . . .	0,0641	—	84	0,1598	—	154	3,81	0,0926	—	72
NPK + + 20 т гною	0,1128	—	154	0,1930	—	182	3,94	0,1223	—	61
¾ NPK + + 10 т гною	0,07665	—	100	0,1026	—	167	4,01	1,1173	—	62

Коли розглянемо одержані дані по навчальному закладу Технікуму інтенсивних культур (грунтова відміна луговий опідзолений супісок, культура—харчовий буряк), то тут, як свідчить таблиця, вплив добрива на мобілізацію P_2O_5 за вегетаційний період спостерігається (див. табл. 5):

Таблиця 5

Вплив удобрення на мобілізацію P_2O_5

Технікум інтенсивних культур

Схема польового досліду	Травень			Червень			Липень			
	P_2O_5 за біолог. метод.	P_2O_5 за хемічн. метод.	pH	P_2O_5 за біол. методом	pH	P_2O_5 за хем методом	pH	P_2O_5 за біол. методом	P_2O_5 за хем методом	pH
Контроль. .	140	36,8	3,87	130	3,61	25,6	3,33	250	21,0	3,69
Гній	220	22,8	3,11	150	3,67	17,8	2,28	220	41,8	3,05
NPK	150	12,8	3,32	130	3,64	22,2	3,01	250	18,0	3,15
NPK + 10 т гною. . .	220	20,6	3,22	170	3,64	19,9	3,01	220	36,5	3,13
NPK + 20 т гною. . .	200	23,2	3,45	250	3,81	20,3	3,09	250	19,5	3,10

Щодо порівняння врожайних даних з біологічними, то тут виявляється, що крива мобілізації P_2O_5 за весь вегетаційний період за деяким винятком майже збігається з урожайними даними. Наприклад, коли врожайні дані свідчать про те, що найкраще впливає на врожай, порівнюючи з контрольною ділянкою, NPK + + 10 т гною (див. табл. 6), то за біологічним методом виходить, що за весь вегетаційний період мобілізовано було P_2O_5, порівнюючи з контрольною ділянкою, найбільш по ділянці NPK + 20 т гною. Щодо гнойового клину, то тут врожайні дані дають надвишку, порівнюючи з контрольною ділянкою, тим часом як біологічний метод (Aspergillus oryzae) дає депресію. Правда, хемічні дані (криві титрування) також показують, що по контрольній ділянці за весь вегетаційний період більш P_2O_5, ніж по всіх інших ділянках (див. табл. 6).

Таблиця 6

Порівняння кількості P_2O_5 мобілізованої за вегетаційний період за біологічним методом, хемічним методом та за врожайними даними

Зразок грунту з польового досліду	Кількість P_2O_5 за біологіч. методом (в мг)	Кількість P_2O_5 за хем. метод. (в мг)	Врожай ц/га
Контроль	92,0	120,3	152
Гній	88,0	106,8	167
NPK	86,0	82,3	196,5
NPK + 10 т гною . .			190,25
3/4 NPK + 20 т гною.			174,75

Для порівняння біологічних даних з хемічними ми використали хемічні дані, одержані при кривих титрування з 0,1N HCl 4 к. см.

Ми взяли ці дані для порівняння тому, що pH при цій концентрації майже така, як pH після зняття досліду. Доводиться ще звернути увагу на те, що цифрові показники за біологічним методом в кілька разів більші, ніж за хемічними даними, але це пояснюється тим, що результати кривих титрувань одержані за витяжкою одноденного настою, тоді як біологічні—за витяжкою шестиденного настою (період вирощування Aspergillus oryzae); за цей час Aspergillus oryzae має можливість використати ту кількість P_2O_5, яка поступово мобілізується (Буткевич І).

Отже, коли порівняти одержані дані біологічного і хемічного методу, то побачимо, що криві на 75% збігаються. Лише 20 тонн гною + NPK дає відхилення, а саме, за біологічним методом ми маємо збільшення мобілізованих ресурсів P_2O_5, а хеманалізи дають зменшення.

Щодо того, що біологічний метод дає збільшені дані в порівнянні з хемічним, то в літературі ми зустрічаємо такі ж вказівки.

Mehlich, A. Troug (5) подають цифровий матеріал, який було одержано для виявлення потреби рослин в K_2O (з допомогою Aspergillus niger), який показує, що біологічний метод дає значно більше K_2O, ніж хемічний (див. табл. 7).

Таблиця 7

Порівняння біологічного та хемічного методу щодо визначення кількості K_2O в грунті

Зразок грунту	Кількість K_2O за біолог. даними	Кількість K_2O за хем. даними
1	5,60	0,70
2	7,20	1,10
3	10,90	2,10
4	19,36	5,00

Щодо результатів, одержаних по навчальному закладу—Бориспольському технікуму в 1933 р., то тут, як свідчить цифровий матеріал, також яскраво помічається вплив фосфатного удобрення та комбінованого удобрення нітрофоски на динаміку P_2O_5 в польових умовах (див. табл. 8).

Таблиця 8

Вплив удобрення на динаміку P_2O_5 (Бориспольський технікум)

Схема польового досліду	Вага міцелію Aspergillus oryzae в мг			
	10 липня	23 липня	10 серпня	10 вересня
1. Контроль	0,0759	0,0885	0,0821	0,2035
2. Нітрофоска	0,0872	0,2984	0,0916	0,2016
3. Супер.+NH_4NO_3 + сильвініт	0,0760	0,3198	0,0878	0,1761
4. P та K перед посівом N під час росту під кущі .	0,0899	0,3704	0,0869	0,1130
5. P, K, та $^1/_2$ N пер. посівом, $^1/_2$ під час росту . .	0,0662	0,2915	0,0518	0,1745
6. Нітрофоска вноситься в лунки перед посівом . .	0,0888	0,3093	0,1007	0,1764
7. Прості добрива вносяться в лунки перед посівом 0,005 Na_2HPO_4 . .	0,1028 0,3458	0,3773 0,3758	0,1007 0,3214	0,2160 0,3816

Слід додати, що коли розглянемо дані, одержані за 1933 р. по різних грунтових відмінах, то побачимо, що біологічний метод (метод Aspergillus aryzae) не завжди дає збільшення P_2O_5, порівнюючи з хемічними результатами; в деяких моментах ми маємо, що хемічні результати за Ареніусом дають дані, які або збігаються, або дають відхилення як в сторону збільшення, так і в сторону зменшення, порівнюючи з біологічним методом (табл. 9). Зрозуміло, що кількісні показники за біологічним методом (Aspergillus aryzae) є покажчики лише приблизні, на підставі яких можна дати лише оцінку такого змісту: не потребує, середньо потребує, мало потребує даний грунт P_2O_5 в час дослідження. Щодо порівняння хемічних даних з біологічними даними, то було взято хемічні дані за Ареніусом для Донбаса з такою характеристикою:

коли в грунті було за Ареніусом:
до 150 мг/кг грунту P_2O_5, то він дуже потребує P_2O_5,
від 150—250 мг/кг грунту P_2O_5, потребує,
250—350 мг/кг грунту—мало потребує,
350 мг/кг та вище—не потребує.

Для Одеського району хемічні дані за Ареніусом взято з такою характеристикою. Коли у грунті є:
до 90 мг/кг грунту P_2O_5—грунт дуже потребує P_2O_5
від 90—180 мг/кг—значно менше потребує
180—200 мг/кг грунту P_2O_5—не потребує.

Порівняльні дані між хемічним та біологічним методом

Порівняльні дані між хемічним та біологічним методом, одержані по Донбасу (Сталінський, Макіївський, Горлівський р-ни) дали 90—92% збігу, тобто як за хемічними, так і за біологічними даними виявилась гостра потреба в P_2O_5.

Порівняльні дані між хемічним та біологічним методом щодо потреби різних типових грунтових відмін у P_2O_5

№№ ями	Ярус	Характеристика грунту	Вага міцелію на 5 г грунту в мг	Вага міцел. на чистих солях на 1 мг P_2O_5 в мг	Кільк. P_2O_5 за біол. дан. на 100 г грунту	Потреба на P_2O_5 за біологіч. даними	Кільк. P_2O_5 за хем. дан. на 100 г грунту	Потреба в P_2O_5 за фіз.-хем. дан.
		Сталінський район						
380	0—10	Чорнозем звичайний	Росту нема	145,6	Нема	Дуже потреб.	7,2	Дуже потреб.
5	0—10	Неглибокий чорноз. на делюв. карб.	233,9	„	30,6	Не потреб.	27,40	Не потреб.
5	25—30	Чорнозем звичайний, неглибокий	149	„	27,3	„	25,3	„
530	45—50	Чорнозем карб. пісковику	Росту нема	„	Нема	Дуже потреб.	Сліди	Дуже потреб.
140	25—33	Чорнозем дуже вилугований	„	„	„	„	7,6	„
33	25—35	Чорнозем звичайний на лесі	„	„	„	„	7,8	„
4001	0—10	Чорнозем на палеогенових пісках	„	„	„	„	3,15	„
33	10—20	Чорнозем звичайний на лесі	„	„	„	„	7,70	„
331	0—10	„ „	Ріст малий	„	„	„	8,85	„
4006	28—36	Чорнозем на палеогенових пісках	Росту нема	„	„	„	3,37	„
3316	0—10	Чорнозем звичайний на лесі	Ріст слаб.	„	„	„	10,80	„
104	14—10	Чорнозем дуже вилугований	„	„	„	„	7,90	„
331	15—25	Звичайний чорнозем на лесі середн. суглинистий	Росту нема	„	„	„	6,19	„
5	15—25	„ „	209,8	„	27,8	Не потр.	28,40	Не потр.
5	30—40	„ „	Ріст слаб.	„	Нема	Дуже потреб.	23,30	„
400	12—20	Чорноз. на палеоген. пісках	Росту нема	„	„	„	Сліди	Дуже потреб.
400	0—10	Чорноз. на палеоген. пісках	„	„	„	„	3,15	„
419	0—10	Чорнозем звичайний. Середньо-гумусний	„	„	„	„	11,15	„
419	20—30	„ „	Ріст слаб.	„	„	„	6,75	„
419	40—50	„ „	Росту нема	„	„	„	5,21	„
520	21—29	„ „	„	„	„	„	10,0	„
520	0—10	„ „	„	„	„	„	13,15	„
520	12—19	„ „	Ріст слаб.	„	„	„	10,40	„

Продовження

№№ ями	Ярус	Характеристика грунту	Вага міцелію на 5 г грунту в мг	Вага міцел. на чистих солях на 1 мг P_2O_5 в мг	Кільк. P_2O_5 за біол. дан. на 100 г грунту	Потреба на P_2O_5 за біологіч. даними	Кільк. P_2O_5 за хем. дан. на 100 г грунту	Потреба на P_2O_5 за фіз. хем. дан.
352	0—17	Неглибокий чорнозем на звітр. глин. легк. суглин.	Росту нема	145,6	Нема	Дуже потреб.	30,16	Не потреб.
		Макіївський район						
953	30—40	Чорнозем слабо солонцюват.	Росту нема	—	Нема	Дуже потреб.	10,1	Дуже потреб.
199	5—15	Солонець коркований	Ріст слаб.	—	„	„	5,3	„
	0—4	Чорнозем мало солонц.	„	145,6	„	„	10,5	„
	12—43	Чорнозем звичайний	„	—	„	„	15,66	Мало потреб.
	0—10	Чорнозем звичайний важко-суглин. на делювії	„	—	„	„	5,9	Дуже потреб.
	30—40	Чорнозем звичайний вилугов. важко-суглин.	„	—	„	„	9,1	„
	0—10	Чорнозем середньогумусний солонцюв. на пісках	Росту нема	—	„	„	12,0	Мало потреб.
	1—10	Чорнозем на делюв.	„	—	„	„	15,2	„
		Горлівський район						
879	0—10	Чорнозем звичайний	174	185,8	18,8	Не потреб.	5,4	Дуже потреб.
879	23—33	„ „	Росту нема	„	Нема	Дуже потреб.	6,2	„
144	0—10	„ „	„	„	„	„	17,9	Потреб.
817	0—10	„ „	„	„	„	„	Сліди	Дуже потреб.
817	30—40	„ „	„	„	„	„	4,3	„
182	0—9	Чорнозем слабо змит.	86,4	„	9,2	„	7,4	„
182	21—31	„ „	Росту нема	„	Нема	„	6,9	„
819	0—10	Чорнозем солонцюватий	„	„	„	„	Сліди	„
819	0—10	Чорнозем солонцюватий	Ріст малий	„	„	„	„	„

Щодо результатів, одержаних по Одеському району, то тут ми маємо вже таку картину, що з 16 зразків 52% дають однакові дані як за біологічним, так само і за хемічним методом, 48% дають протилежні показники (див. табл. 9).

№ № ями	Ярус	Характеристика грунту	Вага мицелію на 5 г грунту в мг	Вага мицел. на чистих солях на 1 мг P_2O_5 в мг	Кільк. P_2O_5 за біол. дан. на 100 г грунту	Потреба на P_2O_5 за біологіч. даними	Кільк. P_2O_5 за хем. дан. на 100 г грунту	Потреба на P_2O_5 за фіз.-хем. дан.
		Одеський район						
—	—	Піщ. солон. грунт на давньоалюв. піщ. покладах	Ріст малий	386,6	Нема	Дуже потреб.	4,0	Дуже потреб.
—	—	Чорноз. темнокаштановий на серед. сугл. делюв.	„	„	„	„	9,18	„
—	—	Чорноз. звич. на лесі серед суглинку . . .	Росту нема	„	„	„	11,1	Потребує
—	—	Чорнозем звич. на незмін. лесі серед суглинку	„	„	„	„	12,8	„
—	—	Чорнозем півд. солонцюв. на лесі .	„	„	„	„	10,5	„
—	—	Чорнозем звич. на лесі серед сугл. . .	„	„	„	„	12,8	„
—	—	Чорнозем півден. солонцюв. на лесі серед сугл.	112,1	„	5,8	„	12,6	„
—	—	Піщ. солонцюв. грунт на давньоалюв. піщан. покладах . .	Ріст малий	„	Нема	„	,5	Дуже потреб.
—	—	Чорноз. звичайний на лесі	Росту нема	„	„	„	8,0	„
—	—	Чорноз. темнокаштановий солонцюв. на серед. суг. дел. . .	75,6	„	3,8	„	8,24	„
—	—	Чорнозем півд. солон. на лесі серед суглинку	133	„	7,0	„	12,6	Потребує

По Мінському р-ну було досліджено 22 зразки і тут спостерігаємо таку залежність між хемічними та біологічними даними, 50% дає певний збіг між зазначеними вище методами, решта 50% дала відхилення.

		Мінський район						
383	0—10	Серед. підзолистий на давньоалювіал. покл. легк. суп. . .	434,1	184,4	47,0	Не потреб.	25,3	Не погреб.
344	2—15	Мало підзолистий глин. пісок.	187,7	„	20,4	„	25,3	„
382	2—12	Мало підзолистий супіск. грунт	Рост малий	„	Нема	Дуже потреб.	9,9	Дуже потреб.
359	2—12	Середньо підзолистий супіск. грунт .	229,0	„	24,8	Не потреб.	11,7	Серед. потреб.
363	0—12	„ „	292,6	„	32,0	„	14,0	„
370	0—10	Середньо підзолистий супісок	429,0	„	46,4	„	12,7	„

№ № ями	Ярус	Характеристика грунту	Вага міцелію на 5 г грунту в мг	Вага міцел. на чистих солях на 1 мг P_2O_5 в мг	Кільк. P_2O_5 за біол. дан. на 100 г грунту	Потреба на P_2O_5 за біолог. даними	Кільк. P_2O_5 за хем. дан. на 100 г грунту	Потреба на P_2O_5 за фіз.-
9	0—10	Луговий засолений грунт	Росту нема	184,4	Нема	Дуже потреб.	5,0	Дуже потреб.
388	13—23	Луговий середньо опідзолений	„	„	„	„	6,3	„
340	5—13	Луговий середньо солонц.	331,3	„	36	Не потреб.	10,7	Серед. потреб.
345	2—12	Луговий мало солонц. серед. суглин. .	231,8	291,3	15,8	Мало потреб.	8,7	Дуже потреб.
353	4—13	Луговий середньо солонц.	239,9	184,4	26,0	Не потреб.	8,3	„
367	2—12	Чорнозем мало солонцюв. легко-суглин	451,0	„	48,8	„	18,1	Не потреб.
369	10—20	Луговий дуже солонц. грунт	276,0	„	29,8	„	14,0	Серед. потреб.
381	—	Чорнозем неглибокий	309,6	„	33,6	„	41,6	Не потреб.
382	3—13	Чорнозем мало підзолистий	182,9	336,9	10,8	Серед. потреб.	14,3	Серед. потреб.
389	„	„ „	217,3	„	12,8	„	13,6	„
355	10—20	„ „	Ріст малий	„	Нема	Дуже потреб.	15,9	„
365	5—10	„ „	139,7	184,4	15		14,8	„
372	10—20	Темносірий опідзолений грунт	171,9	186,9	18,4	Не потреб.	26,5	Не потреб.
384	0—12	„ „	207,4	336,9	12,4	Серед. потреб.	15,8	Серед. потреб.
385	0—20	Сірий опідзолений грунт	395,8	„	23,4	Не потреб.	13,4	„
387	15—20	Чорнозем опідзол. .	Росту нема	„	Нема	Дуже потреб.	14,5	„
		Черняхівський район						
6	0—20	Середньо-підзолист. супіск. грунт	74,6	145,6	10,2	Дуже потреб.	3,1	Дуже потреб.
5	0—20	„ „	Росту нема	„	Нема	„	4,5	„
6	0—20	„ „	135,7	„	18,6	Не потреб.	4,7	„
3	0—20	Мало підзолистий супіск. грунт . . .	63,0	„	8,6	Дуже потреб.	3,1	„
4	0—20	„ „	66,2	„	9,0	„	2,9	„
7	0—10	Дерново-підзол. супіск. грунт	104,6	„	14,4	Мало потреб.	15,7	Мало потре

8%—10% дають певне відхилення, а саме, в деяких зразках маємо збільшення показника щодо P_2O_5 за біологічним методом, а в деяких—навпаки. Так, по Сталінському р-ну маємо за біологічним методом дані—слаба плівка, це означає надзвичайно малу кількість P_2O_5, а за хем. даними 23,3 мг на 1000 г грунту. По Горлівському р-ну показники позначаються в протилежному напрямі. Грунтовий зразок з номенклатурою чорнозем звичайний, середній дає показники 0,1740/0,1858, тобто близько 20 мг P_2O_5, на 100 г грунту, тоді як за хемічними даними маємо 5,5 мг на 100 г грунту.

Дані Черняхівського району, правда, їх мало, дають 85% збігу між даними хеманалізів та біологічними. Решта 15% так само дає відхилення. Зрозуміло, що наші дані, одержані протягом одного року, не дозволяють робити категоричних висновків, але в певній мірі вони виправдують застосування цього методу для виконання практичних завдань.

Отже, на підставі нашого матеріалу приходимо до таких висновків.

Висновки

1. Користуючись біологічним методом Aspergillus oryzae для визначення потреби в P_2O_5, слід звернути увагу на такі моменти: а) вживати стандартний посуд, б) завжди при дослідженні поруч з досліджуваними грунтовими зразками ставити контроль чистих солей.

2. Даний біологічний метод Aspergillus oryzae може й повинен бути використаний для визначення потреби рослини на P_2O_5.

3. Даний біологічний метод виявляє вплив фосфатного добрива на динаміку P_2O_5 в польових умовах.

4. Даний біологічний метод, як якісний показник, безумовно, виправдує себе; щодо кількісного порядку, то метод покищо не можна рекомендувати.

5. Щоб використати цей біологічний метод, як метод кількісного порядку, треба детальніше проробити питання про фактори, які впливають на коливання ваги міцелію грибка при одній будьякій концентрації.

6. Щоб використати цей біологічний метод як метод якісного та кількісного порядку, треба ще більш детально (комплексно) простежити в польових, вегетаційних та лабораторних умовах вплив різних дозувань фосфатних та інших добрив на біологічне вбирання P_2O_5 грибком та крім того порівняти одержані дані з хемічними результатами щодо динаміки P_2O_5, як по кривих титруваннях, так і за іншими методами.

7. Щоб використати цей метод, як кількісний, треба детально вивчити, як впливають на вагу міцелію грибка інші елементи, крім фосфору, які існують у грунті і під час 6-денного росту переходять у розчин.

Резюме

Цель данной работы—определить при помощи плесневого грибка Aspergillus oryzae количество легко растворимой P_2O_5 в почве, которая усваивается сельско-хозяйственными растениями. При опыте было обращено внимание на такие моменты:

1. установить влияние диаметра посуды, в которой выращивается грибок, на вес мицелия этого грибка;

2. является ли изменение веса мицелия грибка постоянным при закладке опыта в разное время, но при одинаковых условиях;

3. установить, какая существует зависимость между весом мицелия грибка и количеством P_2O_5, поглощенной этим грибком.

4. определить количество P_2O_5, поглощенной Aspergillus oryzae после 6 дневной вегетации на чистых солях;

5. установить шкалу, которая характеризовала бы потребность с.-г. растений в P_2O_5 при помощи биологического метода Aspergillus oryzae;

6. установить влияние фосфорных удобрений на динамику P_2O_5 в полевых условиях;

7. сравнить полученные результаты метода Aspergillus oryzae с данными полевого метода и химических методов относительно потребности с.-х. растений в P_2O_5.

На основании полученных данных, правда только в течение одного года, мы пришли к таким выводам.

1. Применяя биологический метод Aspergillus oryzae для выяснения потребности растений в P_2O_5, необходимо обратить внимание на такие моменты: а) пользоваться стандартной посудой (см. табл. 1), б) всегда при исследованиях рядом с исследованием почвенных образцов ставить контроль с чистыми солями, так как при одинаковых условиях, но при разных сроках закладки опыта, вес мицелия Aspergillus oryzae дает колебания (см. табл. 2).

2. Данный биологический метод Aspergillus oryzae может и должен быть использован для определения потребности растений в P_2O_5.

3. Данный биологический метод обнаруживает влияние фосфорного удобрения на динамику P_2O_5 в полевых условиях.

4. Данный биологический метод, как качественный показатель, безусловно оправдывает себя; но как количественный можно его рекомендовать как ориентировочный, а именно, если отношение веса мицелия на чистых солях с определенной дозировкой: 1 мг на колбочку (что соответствует 5 мг исследуемой почвы) равен 1:1, т. е. 200 мг P_2O_5 на 1 кг почвы—нужды в P_2O_5 для питания растений нет.

При отношении 1,5 : 1—потребность в P_2O_5 незначительная, при 2 : 1—потребность в P_2O_5 средняя и 3 : 1—сильная потребность в P_2O_5.

6. Чтобы использовать этот биологический метод как метод количественный, надо еще детальнее проработать вопрос относительно факторов, какие влияют на колебание веса мицелия при одинаковой концентрации питательного вещества в различное время.

Чтобы использовать этот биологический метод, как метод количественный, надо детально (комплексно) проследить в полевых, вегетационных и лабораторных условиях влияние разных дозировок фосфорных и других удобрений на биологическое поглощение P_2O_5 грибком и кроме того сравнить полученные данные с химическими данными относительно динамики P_2O_5, как по кривой титрования, так и другими химическими методами и урожайными данными.

B. M. LEWANTIWSKA und T. G. LION

Zur biologischen Methode der Bestimmung der Dynamik und Statik von P_2O_5 mittels des Aspergillus oryzae

Zusammenfassung

Zweck vorliegender Arbeit war die Bestimmung der Menge leicht löslicher P_2O_5 im Boden, die den Pflanzen als Nährstoff dient, mittels des Aspergillus oryzae, wobei nachstehende Momente Berücksichtigung fanden.

1. Die Einwirkung des Durchmessers der Kulturgefässe auf das Pilzmycelgewicht.
2. Die Änderung des Mycelgewichts des Pilzes je nach Zeitpunkt der Versuchsanlage bei gleichen Wachstumsbedingungen, sowohl bei Verwendung reiner Salze, als auch bei Bodenproben.
3. Das Abhängigkeitsverhältnis zwischen Mycelgewicht des Pilzes und der von diesem absorbierten P_2O_5.
4. Die Bestimmung der Menge der, vom Aspergillus oryzae nach sechstägiger Vegetation auf reinen Salzen, absorbierten P_2O_5.
5. Die Feststellung einer distinkten Skala zur Charakteristik der P_2O_5—Bedürftigkeit der Pflanzen.
6. Die Feststellung des Einflusses der Phosphatdünger auf die Dynamik von P_2O_5.
7. Vergleichsweise Gegeneinanderstellung der Befunde der Aspergillus oryzae-Methode mit Feldversuchen, gleichwie mit chemischen Methoden zur Bestimmung des Bedürfnisses der Kulturpflanzen für P_2O_5.

Auf Grund der,—freilich bloss im Laufe eines Jahres,—gewonnenen Befunde werden nachstehende Schlussfolgerungen gezogen.

1. Bei Anwendung der Aspergillus oryzae-Methode hat hat man sich Standardgefässe zu bedienen, da erwiesenermassen, der Gefässdurchmesser sich hinsichtlich des Pilzmycelgewichts auswirkt (siehe Tab. I).
2. Bei der Beforschung der P_2O_5 Bedürftigkeit der Kulturpflanzen, sind, Hand in Hand mit den Untersuchungen an Bodenproben, Kontrollversuche unter Anwendung reiner Salze vorzunehmen, wegen der obenerwähnten Schwankungen des Mycelgewichts bei verschiedenen Versuchsterminen (s. Tab. II).

Nach Benecke und Söding (6) lässt sich ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen den Gewichten des auf reinen Salzen mit einer gewissen P_2O_5-Gabe gewachsenen Mycels und desjenigen bei Verwendung von Bodenproben feststellen. Bei den verschiedenen Terminen unserer Versuchsanstellung zeigten sich wohl Unterschiede im Mycelgewicht, doch war die Änderung der Mycelgewichte bei reinen Salzen, bzw. bei Böden meistens verhältnisgleich. Die von uns stets verwendeten Kontrollkölbchen mit reinen Salzen und 1 mg P_2O_5-Zugabe zeigten zu Ende des Versuchs bloss Spuren von P_2O_5, bzw. fehlte dieselbe gänzlich; somit enthält das Mycel 1 mg P_2O_5. Wir haben eine P_2O_5-Konzentration zu 1 mg pro Kolben deshalb gewählt, weil dann die Mycelgewichte bei der Anwendung von Boden und bei der von reinen Salzen gleich bzw. mehr oder minder gleich sind. Wenn nun die Gewichte der, bei Verwendung von Boden, bzw. von reinen Salzen mit vorerwähnter Konzentration gewachsenen Mycele gleich sind, so ergibt sich, dass besagter Boden 200 mg P_2O_5 pro kg enthält (5 g Boden pro Kolben beim Versuch).

Ist nun das Verhältnis des Mycelgewichts bei reinen Salzen zu dem bei Boden gleich 1 : 1, dann besteht, unseren Befunden zufolge, kein P_2O_5-Bedarf des Bodens, was 200 mg P_2O_5 pro 1 kg Boden entspricht; bei 1,5 : 1 ist der Boden wenig P_2O_5-bedürftig = 150 mg/kg; bei 2 : 1 mittelbedürftig = 100 mg/kg; bei 2,5-3 : 1 sehr bedürftig = = 60—80 mg/kg.

Die obengenannten Werte: 200, 150, 100, 60-80 mg/kg sind folgenderweise errechnet worden: Bezeichnet man mit *a* das Gewicht des auf reinen Salzen mit 1 mg P_2O_5-Konzentration gewachsenen Mycels und mit *b* dasjenige des auf fünf g Boden gewachsenen Mycels, so zeigt das Verhältnis $\frac{a}{b}$, um wieviel mal das Gewicht des letztgenannten Mycels grösser oder kleiner, als das Gewicht des erstgenannten ist. Dies Verhältnis wollen wir *c* nennen; dann ergibt sich die Phosphorsäuremenge pro kg Boden aus der Formel

$$x = \frac{a}{b} \cdot 200 = \frac{200}{c}$$

3. Die hier behandelte biologische Methode zeigt den Einfluss der Phosphatdüngung auf die Dynamik von P_2O_5 unter feldmässigen Bedingungen (siehe Tab. III).

4. Die biologische Aspergillus oryzae-Methode ergibt meist dieselben Befunde, wie das freie Feld (s. Diagramm 1).

5. Eine vergleichsweise Gegeneinanderstellung der biologischen und der chemischen Methode ergab bei Benützung von Bodenproben verschiedener Bezirke 90-92, bzw. 85 und 40-52% Übereinstimmung.

Die biologische Methode hat sich als qualitative Methode durchaus bewährt; als quantitative kann dieselbe hingegen vorerst nur mit Vorbehalt anempfohlen werden—bis auf weitere Klärung der Frage nach den Ursachen der Myzelgewichtsschwankungen bei ein und derselben P_2O_5 Konzentration.

6. Um die biologische Methode sowohl qualitativ, als auch quantitativ auswerten zu können, hat man stationär, unter Feld-, Vegetation- und Laboratoriumsverhältnissen, noch eingehender (komplex) den Einfluss verschiedener Dosierungen von phosphatigen und sonstigen Düngern auf die biologische Aufnahme des P_2O_5 seitens des Pilzes nachzuprüfen und Vergleiche zwischen den gewonnenen Befunden und den chemischen Resultaten betreffend die P_2O_5-Dynamik mittels der Titrationskurvenmethode und sonstiger Methoden durchzuführen.

ЛІТЕРАТУРА

1. Всесоюзная плановая конференция по об. и с.-х. микробиологии. Издание Акад. Наук СССР, 16—19 1982 г.

2. Проф. В. С. Буткевич. Микробиологические методы определения потребности почв в удобрении. Химизация соц. земледелия, 1 книжка.

3. Буткевич. Культура плесневого грибка Aspergillus niger как способ исследования почв Журнал опытной агрономии, том X, 1909 г.

4 Костелецкий. К вопросу о плодородии почв в отношении к фосфорной кислоте. Журнал опыт. агрономии, 1909 г.

5. Mehlich, A. Truog, Fred, E. B. The Aspergillus niger Method of Measuring Available Potassium in Soil. Soil Science 1933, том XXXV, № 4, апр.

6. Benecke und Soding. Zeitschrift f. Pfanzenernährung. Düngung und Bodenkunde 1927.

7. A. Niklas, H. Poschenrieder und Tischler. Eine neue mikrobiologische Methode zur Feststellung der Düngerbedürftigkeit der Böden. Zeitschrift für Pflanzenern., Düngung und Bodenkunde. A. Wiss. T., 1930, Band XVIII, Nr. 3/4.

8. В. С. Буткевич и А. Г. Найдина. Микробиологические методы определения потребности почв в удобрении. Химизация соц. земледелия, 1933.

9. Т. Л. Симакова и Г. А. Бовшик. К методике микробиологического способа определения потребности почв в фосфоре.

Б. М. ЛЕВАНТІВСЬКА

До біологічного методу визначення потреби рослин в мінеральному N (азот)

Це наше коротке повідомлення стосується пророблення методики визначення мінеральної форми азоту в грунті з допомогою пліснявого грибка Aspergillus oryzae.

Річ у тому, що, починаючи ще з 1907 року, Буткевич (1) та Костелецький (2) приділяли багато уваги питанням пророблення біологічного методу (Aspergillus niger) щодо виявлення потреби рослин у живленні K_2O та P_2O_5.

Костелецький на підставі своїх дослідів щодо виявлення потреби рослин у P_2O_5 навіть намагався дати не лише вказівки якісного порядку, а й кількісного. Він встановив, що $^1/_{200}$ частина від ваги міцелію грибка припадає на P_2O_5, але в літературі відомі зовсім інші думки. Проте, спроби Костелецького все ж таки дали вказівки, як слід підійти до вивчення питання про кількісну потребу рослин у поживних речовинах.

1. Дослідну роботу, як вже було зазначено, було почато 1907 року Буткевичем, але довгий час не була ніким перевірена—ні автором, ні іншими дослідниками; лише в 1924 році Пантанелле, а далі Benecke Söding (3) в 1927—28 році знов вели дослідну роботу в напрямі вдосконалення вищезазначеного методу. Сам автор цього методу, а далі Буткевич і Найдіна на сторінках журналу „Химизация соц. земледелия" за 1933 р. повідомляють про результати своїх досліджень щодо вдосконалення біологічного методу визначення потреби в P_2O_5. В даному разі для своїх досліджень вони використовували не пліснявий грибок Aspergillus niger, а пліснявий грибок Aspergillus oryzae.

Вживання цього біологічного індикатора (Aspergillus oryzae) автори пояснюють тим, що цей грибок значно менше підкислює середовище, ніж грибок Aspergillus niger. Наприклад, коли Aspergillus niger підкислює середовище до pH—1,5—3, то грибок Aspergillus oryzae в тому ж середовищі зрушує pH лише до 5,5—4,5. Mehlich, A. Truog, Fred E. B. (6) в 1933 році також висловлюють думку, що біологічний метод, метод пліснявого грибка може бути біологічним індикатором на визначення потрібного для живлення рослин мінерального K_2O у грунті.

Отже, ми бачимо, що на сьогодні питання визначення кількості мінерального K_2O та P_2O_5 в грунті, яку можуть споживати рослини—вже більш-менш пророблено, це стверджують Mehlich, Truog, Fred (6), Сімакова-Бовшик (7), Левантівска (8).

Щодо визначення мінеральної форми азоту за біологічним методом, то в літературі нами таких даних не знайдено. Оскільки біологічний метод є метод швидкий, дешевий та більш-менш точний щодо визначення кількості P_2O_5 та K_2O в грунті, то зрозуміло, що доцільно використати цей метод і для визначення кількості азоту в грунті, який можуть споживати рослини.

Користуючись думками згаданих авторів, особливо беручи напрям роботи Буткевича - Найдіної, ми в 1933 році провели невелику методичну роботу щодо біологічного визначення потреби у внесенні азоту. Пророблення лабораторно-польове: об'єкт Aspergillus oryzae. За основу взято напрям роботи Буткевича-Найдіної, нам лише довелося дещо змінити, а саме: замінити деякі речовини у розчині, який використовується для культивування Aspergillus oryzae. Наприклад, коли згідно з методикою Буткевича-Найдіної як поживну речовину для грибка Aspergillus oryzae потрібно додавати амоній-тартрат, то цілком зрозуміло, що для виявлення потреби грунту в мінеральному азоті слід додавати солі тартратної кислоти, до складу якої не входила б азотна форма. Після деяких досліджень ми дійшли до певних результатів, а саме: що натрій - тартрат (зрозуміло, коли в середовищі культивування Aspergillus oryzae є азот) цілком заміняє амоній-тартрат. Наші дослідження щодо цього ми перевірили на чистих солях. Наслідки див. табл. 1 та 2.

Таблиця 1

Дослід з заміною амоній-тартрату натрій-цитратом + NH_4NO_3, натрій-тартрату + NH_4NO_3, тартратною кислотою + NH_4NO_3

Реактив (чиста сіль)	Вага міцелію Aspergillus oryzae в мг	pH до досліду
Натрій-цитрат	Росту нема	5,97
Натрій-цитрат + . . . + NH_4NO_3 8,75 мг N	96,3	6,14
Натрій-тартрат	Росту нема	5,22
Натрій - тартрат + + NH_4NO_3	122,3	5,31
Тартратна кислота . . .	Росту нема	0,7
Тартратна кислота + + NH_4NO_3+8,75 мгN	50,1	0,81

До середовища додавали грунт, як джерело азоту (зрозуміло, не додаючи азотних мінеральних сполук) і по певному росту грибка виявляли забезпеченість цього грунту на мінеральний азот (згідно з методикою Буткевича нам відомо, що грунт для дослідження вживається стерильний), тому слід було

Таблиця 2

Заміна амоній-тартрату натрій-цитратом, натрій-тартратом та тартратною кислотою; азот внесений у вигляді NH_4NO_3

Реактив (чиста сіль)	Вага міцелію Aspergillus oryzae в міліграмах		
	Натрій-цитрат	Натрій-тартрат	Тартратна кислота
Контроль без азоту	Росту немає	Росту немає	Росту немає
35 мг NH_4NO_3	455,2	518,9	Росту немає

виявити, як впливає стерилізація грунту на мінеральний баланс азоту.

Як виявилося за нашими даними, стерилізація грунту як повітряно-сухого, так і вологого стану не зменшує ні загального балансу мінерального азоту, ні окремо взятих його форм (див. табл. 3).

Таблиця 3

Вплив стерилізації на кількість амоніакового та нітратного азоту в грунті

Зразок грунту, взятий з місцевості	Кількість мг азоту на кг грунту			
	Вбирання амоніаков. азоту		Нітратний азот	
	До стерил.	Після стерил.	До стерил.	Після стерил.
Голендра	3,25	3,54	52,3	50,0
	15,56	14,81	23,0	23,0
Веселий Поділ	5,20	6,0	38,38	38,33
	14,14	14,81	19,16	19,16
Поле зрошення	1,56	1,56	23,0	23,0
	18,21	19,14	11,5	11,50

Також ще довелось виявляти вплив різних доз та форм азоту на вагу міцелію по чистих солях, щоб мати можливість порівняти одержані дані по чистих солях з даними по грунтових зразках для виявлення кількісного азотного балансу грунту.

В цьому напрямі ми досліджували з азотних форм солі азоту нітратного та азоту амоніакового. Виявилося, що біологічне вбирання азоту майже не залежить від форм його, а лише від його дозування, при чому вага зменшується згідно із зменшенням дозування (див. табл. 4 та графік 1).

Таблиця 4

Кількість мг азоту, увібраного міцелієм грибка Aspergillus oryzae

Кільк. мг азоту	$(NH_4)_2SO_4$		$HaNO_3$	
	Вага міцелію	Кільк. мг N у міцелію	Вага міцелію	Кільк. мг N у міцелію
6,9	167,3	5,95	164,2	5,16
4,6	121,8	3,74	128,5	3,88
2,3	59,0	2,09	57,9	2,36

Таблиця 5

Дослід на полях зрошення; вияснення впливу норм поливу на динаміку азоту при допомозі Aspergillus oryzae

№№ ділянки	Вага міцелія Aspergillus oryzae в мг			
	До поливу		Після поливу	
	14/VI	10/VII	14/VI	10/VII
1	Росту немає	91,0	Росту немає	79,2
2	Дуже слаба плівка	55,7	Дуже слаба плівка	71,0
3	Росту немає	56,3	„ „ „	67,6
4	Дуже слаба плівка	53,3	„ „ „	49,0
5	Росту немає	41,6	Слаба плівка	44,6
Чиста сіль 6,9 мг . .		119,7	Чиста сіль 6,9 мг . .	119,7

За межами дозування 2,5 мг мінерального азоту ріст грибка стає або зовсім негативним або міцелій грибка утворює таку тоненьку плівку, що її не можна зняти. Отже, стає ясним, що мінімальна кількість мінерального азоту, потрібна для утворення міцелію грибка, повинна бути не менш, як 2,3 мг в середовищі культивування грибка Aspergillus oryzae.

Про це свідчать дані по чистих солях—лабораторні і дані, які ми одержали в польових стаціонарних умовах (див. табл. 6).

Зрозуміло, що коли вживати для дослідів за біологічним методом 1—2 кг грунту, то можна переважно одержати певну вагову масу міцелію грибка, але технічно така методика стає надзвичайно обтяжлива щодо кількості дослідного матеріалу (2000 — 3000 г грунту) і дорога, бо потребує великої кількості реактивів. Крім того, цей метод (якщо можна одержати позитивний ріст грибка) дає тільки кількість мінерального азоту, а не дає вказівок щодо форм, в яких перебуває азот у грунті.

Таблиця 6

Кількість нітратів у грунті та вага міцелію при закладанні досліду на азот

Бориспольський дослід з новими добривами 1933 року

Схема польового досліду	23 липня		10 серпня		10 вересня	
	Вага міцелію	Кільк. нітр азоту	Вага міцелію	Кільк. нітр. азоту	Вага міцелію	Кільк нітр. азоту
Контроль	61,3	19,5	Нема	1,1	Нема	3,6
Нітрофаска	38,3	20,0	„	1,46	„	2,70
Суперфосфат + NH_4 NO_3 + сильвініт	81,1	23,0	36,4	1,02	„	2,20
P та K вноситься перед посівом N під час росту під кущі	24,3	19,0	Нема	1,21	„	2,20
P та K та ½N перед посівом, ½N під час росту	56,9	17,4	„	0,77	„	1,80
Нітрофоска вноситься перед посівом у лунки	67,2	22,1	„	1,08	„	2,6
Прості добрива вносяться у луняки перед посівом	83,8	18,0	„	1,70	„	2,0

Отже, на підставі одержаних даних ми приходимо до таких висновків.

1. Метод Arpergillus oryzae не можна застосовувати при стаціонарних спостереженнях, тому що даний грибок вимагає для будови свого тіла такої кількості мінерального азоту, яка не завжди може бути в досліджуваному грунті під час вегетаційного періоду будьякої культури.

2. Метод Aspergillus oryzae, якщо в середовищі його культивування навіть є достатня кількість мінерального азоту, може дати лише відповідь щодо сумарної кількості азоту, а не про окремі його форми.

Резюме

Данная работа ставит своей задачей установить возможность количественного определения азота в почве, при помощи Aspergillus oryzae.

В процессе работы выявилось, что для образования мицелия грибка, поддающегося количественному учету, необходимо наличие не меньше 2,5 миллиграмма минерального азота, в противном случае получается очень слабая пленка, не поддающаяся учету.

Следовательно данная методика может быть использована только для количества почвы, содержащего не меньше вышеуказанного количества минерального азота.

А так как в почве иногда может быть два или меньше миллиграмма минерального азота на килограмм почвы, то для определения пришлось бы взять 2 или 3 кг почвы, что технически является неудобным, вследствие громоздкости количества исследуемого материала (2000—3000 г) и дорого стоящих реактивов. Кроме того, данная методика в случае показателя количества минерального азота в почве, не всегда себя оправдывает, так как дает только количество, но не формы азота, которые находятся в данный момент в почве.

Поэтому, на основании вышеизложенного, мы считаем:

1. Метод Aspergillus oryzae не может быть использован при стационарных наблюдениях потому, что данный грибок требует для построения своего тела такое количество минерального азота, какое не всегда может быть в исследуемой почве во время вегетационного периода какой бы то ни было культуры.

2. Метод Aspergillus oryzae в случае достаточного количества минерального азота, его окружающего, в момент культивирования дает только возможность установить сумму азота, но не его формы.

3. В данном случае химический анализ является более рациональным по сравнению с биологическим, ввиду возможности определения минеральных форм азота.

B. M. LEWANTIWSKA

Zur biologischen Methode der Bestimmung der Bedürftigkeit der Pflanzen an mineralischem Stickstoff

Zusammenfassung

Vorliegende kurze Notiz bezieht sich auf die Ausarbeitung einer Methode zur Bestimmung,—mit Hilfe des Schimmelpilzes Aspergillus oryzae,- der mineralischen Form des Stickstofles im Boden.

Im Verlaufe der Forschungsarbeit stellte sich heraus, das als Mindestgabe im Nährmedium für die Bildung des Pilzmycels 2,3 mg mineralischen Stickstoffs zu gelten haben, da bei kleineren Gaben entweder das Pilzwachstum überhaupt ausbleibt oder vom Mycel ein so dünnes Häutchen gebildet wird, dass dasselbe nicht gefasst werden kann. Wohl ist es ja möglich, eine wägbare Menge an Pilzmycel zu erhalten, wenn man für die Untersuchungen nach der biologischen Methode, 1—2 kg Boden benützt; in technischer Hinsicht ist jedoch eine solche Arbeitsweise äusserst umständlich wegen der Menge an Untersuchungsmaterial (2000—3000 g Boden), sowie auch kostspielig, indem sie eine grosse Menge an Reagentien beansprucht. Abgesehen hiervon, ergibt die Methode, auch in dem Falle, wo positives Wachstum des Pilzes erreicht wird, nur eine quantitative Festellung des mineralischen Stickstoffes, während Angaben über die Form des Stickstoffes im Boden vermisst werden.

Auf Grund der gewonnenen Befunde lassen sich nachstehende Schlussfolgerungen ziehen.

1. Die vorerwähnte biologische Methode, nämlich die des Aspergillus oryzae, kann bei stationären Beobachtungen keine Verwendung finden, da besagter Pilz zum Aufbau seines Körpers einer solchen Menge an mineralischen Stickstoff benötigt, wie sie während der Vegetationszeit einer bestimmten Kulturpflanze in dem zu beforschenden Boden nicht immer zur Verfügung steht.

2. Selbst in dem Falle, wo im Nährmedium des Aspergillus oryzae mineralischer Stickstoff zur Genüge vorhanden sein sollte, vermag obengenannte Methode doch nur quantitative Auskunft hinsichtlich des Gesamtstickstoffes zu liefern, während mittels der chemischen Analyse überdies noch die Stickstofformen festgesellt werden können.

Tabelle 3

Einfluss der Sterilisation auf die Menge von Ammoniak- und Nitratstickstoff im Boden

Bodenprobe	Milligramm Stickstoff pro kg Boden			
	Absorptionszustand	Ammoniakstickstoff	Nitratstickstoff	
	Vor dem Sterilisieren	Nach dem Sterilisieren	Vor dem Sterilisieren	Nach dem Sterilisieren
Holendra	3,25	3,54	25,3	50,0
	15,56	14,81	23,0	23,0
Wessely Podol	5,20	6,9	38,38	38,33
	14,14	14,81	19,16	19,16
Rieselfeld	1,56	1,56	23,0	23,0
	18,21	19,14	11,5	11,50

Tabelle 4

Milligramm des vom Mycel des Aspergillus oryzae absorbierten Stickstoffs

Milligramm Stickstoff	$(NH_4)_2SO_4$		$NaNO_3$	
	Mycelgewicht	Milligramm N im Mycel	Mycelgewicht	Milligramm N im Mycel
6,9	167,3	5,95	164 2	5,16
4,6	121,8	3,74	128,5	3,88
2,3	59,0	2,09	57,9	2,36

Tabelle 5

Versuch von Barischpil mit neuen Düngemitteln 1933. Nitratmenge im Boden und Mycelgewicht bei der Versuchsanlage zu Stickstoff

	23. Juli		10. August		10. September	
	Mycelgewicht	Nitratstickstoffmenge	Mycelgewicht	Nitratstickstoffmenge	Mycelgewicht	Nitratstickstoffmenge
Kontrollparzelle	61,3	19,5	fehlt	1,1	fehlt	3,7
Nitrophoska	38,3	20,0	„	1,46	„	2,70
Superph. + NH_4NO_3 + Sylvinit	81,1	23,0	36,4	1,02	„	2,20
P und K vor der Saat eingebracht; N während der Vegetation unter das Kraut	24,3	19,0	fehlt	1,21	„	2,20
P und K, sowie ½ N vor der Saat; ½ N während der Vegetation	56,9	17,4	„	0,77	„	1,80
Nitrophoska vor der Saat in die Furchen untergebracht	67,2	22,1	„	1,08	„	2,6
Einfache Dünger in die Furchen vor der Saat untergebracht	88,3	18,0	1,70	1,70	„	2,0

ЛТЕРАТУРА

1. Проф. Буткевич—„Культура плесневого грибка Aspergillus niger как способ исследований почв". Журнал опытной агрономии, том X, 1909 г.

2. Костелецкий—„К вопросу о плодородии почв в отношении фосф. кислоты"—Журнал опытной агрономии, 1909 г.

3. Benecke. Söding, „Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 1927—X.

4. Буткевич—„Микробиологические методы определения потребности почв в удобрении". Химизация соц. земледелия, 1933 г., 4 и 5 кн.

5. Буткевич и Найдина—„Микробиологические методы определения потребности почв в удобрении", 1933 г., 4 и 5 кн.

6. A. Mehlich, E. Truog, E. B. Fred Asperg. niger. Method of Measuring Available Potassium in Soil. Soil Science, 1933 XXXV, № 4, p. 259.

7. Симакова и Бовшик- „К методике микробиологического способа определения потребности почв в удобрении".

8. Левантівська—„До біологічного методу визначати динаміку та статику P_2O_5 за допомогою Aspergillus oryzae.

О. М. ВИШИНСЬКИЙ, С. М. ЮНІК

Осад з біологічних устійників на полях зрошення, як добриво під городину

(З робіт Сектору хемізації УНДІАХ)

В процесі біологічної очистки каналізаційних рідин як на відповідних біологічних станціях, так і на полях зрошення та фільтрації, одержуються величезні кількості різних осадів.

Якщо при всіх способах очистки каналізаційних рідин без використання їх для с.-г. мети цілком розв'язане питання знешкодження самих стічних рідин, то питання утилізації осадів, що залишаються, як кінцевий продукт процесу очистки, не можна вважати цілком розв'язаним.

Хемічний склад осадів доводить придатність їх для с.-г. утилізації, як добрива. Вживання осадів як добрива в деяких випадках навіть може мати кращі перспективи, ніж зрошення каналізаційними рідинами, оскільки вживання осадів на добриво можливе на значно ширшій території і не пов'язане з топографічними умовами, що мають вирішне значення при проектуванні зрошення. Питання с.-г. використання осадів набуває особливої актуальності в зв'язку з збільшенням потреби в добриві сільськогосподарського соціалістичного сектору приміських смуг.

Справа з використанням осадів на добриво до останнього часу мало вивчена в Союзі. За кордоном осади з біологічних станцій та з устійників при полях зрошення та фільтрації вже давно вживаються як добриво.

Хемічний склад осадів коливається залежно від складу каналізаційних рідин та від способу їх одержання.

Проф. Іванов та Строганов (1, 2) переважно за закордонними матеріалами (Німеччина, Америка) дають такі показники складу осадів з різних типів устійників.

Міста	Назва осадів	Вода	Органічна речовина	Заг. KN	Мінеральна речовина	P_2O_5	K_2O
1. Франкфурт на Майні	Осад з устійн. вогкий	91,07	5,08	0,28	3,75	0,23	0,05
2. Франкфурт на Майні	Осад з устійн. сухий	—	57,00	2,85	43,0	2,8	0,56
3. Штутгарт	Осад загнив, вологий	77,3	7,35	0,40	15,35	0,4	0,1
4. Чікаго	Актив. мул пов. сухий	10,0	62,0	4,55	37,4	2,05	—
5. Москва	„ „ „ „	12,0	84,4	3,6	15,6	1,14	—

За іншими німецькими джерелами в середньому з 6 аналізів в повітряно-сухому осаді з устійників виявлено загального азоту—2,86%, фосфатної кислоти (P_2O_5)—1,64%, калію (K_2O)—0,87%.

За останніми матеріалами лабораторії люборецьких полів фільтрації, середній хемічний склад осадів з устійників такий: загального азоту 3—4%, фосфатної кислоти—1,7%, склад осадів з метан-тенку: загальний азот від 3 до 4%, P_2O_5—2,8%.

Савостьянов дає такі величини хемскладу осадів (в %% на суху речовину).

	Середній склад осадів	Коливання
Азоту	3,5%	2—6%
Фосфатної кислоти (P_2O_5) . . .	1,7%	1—3%
Калію (K_2O)	0,5%	0,5—1%

Хемічний склад свіжих осадів з відстойників на київських полях зрошення (запасні басейни) характеризують такі наші дослідження:

В процентах на абсолютно суху речовину

Який осад	Заг. N	Заг. P_2O_5	Заг. K_2O	Орг. речов.	Мінер. речов.	H_2O у сирому осаді
Осад зимової вивозки .	2,64	0,71	0,62	—	—	72%
Осад весняної вивозки .	2,15	0,698	0,50	50,15	49,85	59,4%

В середньому з 4 аналізів кількість азоту в осадку коливається в межах 2,2—2,7%, фосфатна кислота—в межах 0,69%—0,71% та калій—в межах 0,5%—0,62%. Дослідження форм азоту осаду показало, що переважна кількість азоту в осаді є у вигляді органічних форм і лише незначні кількості, 75,8 мг на кіло абсолютно сухого осаду, у вигляді мінеральних сполук, переважно амоніакових. Щодо нітратного та нітритного азоту, то виявлено лише їх сліди. Аналіз осаду на кількість жиру показав наявність в осадах досить значних кількостей сирого жиру—19,93% на абсолютно суху речовину.

Підсумовуючи результати аналізів, які характеризують хемічний склад осадів, бачимо, що осад є повне добриво, дуже збагачене на азот, в меншій мірі на фосфатну кислоту та особливо бідне на калій. Багатство осадів на азот, в зв'язку з потребою та дефіцитністю азотних добрив, ще більш підкреслює ту значну роль, яку повинні відогравати осади в балансі добрив приміських смуг.

Дослідних матеріалів щодо використання осадів на добриво в Союзі є небагато. Більшу частину їх добуто в Московському

приміському районі. Основні висновки цих досліджень подаємо нижче.

На московських полях фільтрації в 1912 р. К. А. Росторгуєв, вивчаючи ефективність осадів як добрив, прийшов до висновку, що осади удобрювальними властивостями не поступаються мінеральним добривам та гноєві і цілком виправдують надвишками врожаю своє застосовування. Як добрива, вони добре використовуються в перший же рік своєї дії картоплею, ріпою, капустою. Азот осадів погано використовується в першому році дії злаковими культурами і лише на другий рік на злакових культурах дія азоту осадів починає виявлятись.

Досліди люборецьких полів фільтрації в 1927—28 рр. показали, що на картоплі ефективність від двох типів осадів (з устійників та з дослідних ставків) дорівнює ефективності повного мінерального добрива і значно вища, ніж від гною. В середньому за 2 роки одержано надвишок від 18 тонн сирого осаду трохи вищий за надвишок від 36 тонн гною. Різниці в ефективності осадів з устійників та з ставків виявлено не було.

Досліди НІУ в 1930 році на люборецькому дослідному полі, де досліджувалась ефективність азоту двох видів осадів—осаду з вертикальних устійників та осаду з метан-тенку на картоплі, проведені на піщаному грунті, показали, що обидва види осаду на фоні РК не виявили впливу на врожайність картоплі. Внесений без фону, осад з устійників підвищував урожайність картоплі на 14%—24% (залежно від дози), осад з метан-тенку і в цих умовах не проявив себе. Ефективність однакових доз по азоту осаду з устійників була значно нижча, ніж ефективність мінеральних добрив та гною. Невдачу з застосуванням осадів на добриво в цьому досліді пояснюють невисокими дозами осадів та посушливістю першої половини вегетаційного періоду.

Дослідження на Харківській біологчній станції в 1926 р. ефективності осадів на картоплі показали різке підвищення врожайності останньої від удобрення осадом (72% надвишки) та виявили більшу ефективність осадів в порівнянні з гноєм.

Нарешті, в Німеччині—в Есен-Ремінгавзені—результати досліджень по використанню осадів на добриво дали такі відносн показники їх ефективності: на картоплі + 49%, на капусті + 47,6%, на моркві + 20,8%, на бобах + 46,8%.

Наші дослідження з осадом як добривом було закладено в 1932—1933 р. в двох радгоспах приміської смуги м. Києва: в радгоспі „Поля зрошення" та в „Куренівському радгоспі" при Каблевому заводі.

Раніше ніж перейти до розгляду одержаних матеріалів дослідів, вважаємо за потрібне хоч коротко схарактеризувати стан одного з найважливіших факторів для впливу добрива—опадів за роки досліджень 1932—1933 р. та порівняти їх кількість з багаторічною середньою. Опади дано по третинах року в міліметрах:

Періоди року	Опади в мм		
	1932 р	1933 р.	Багаторічна середня
1. Зимова третина – 1, 2, 3 місяці . . .	118,2	119,1	112,2
2. Весняно-літня—4, 5, 6	398,0	314,6	170,9
3. Літньо-осіння – 7, 8, 9	198,0	320,1 за 2 місяці	189,9
4. Осінньо-зимова – 10, 11.	147,6	95,7	132,9
За рік . . .	861,8	849,5 за 11 місяців	605,9

Стан опадів за роки досліджень треба вважати сприятливим для впливу добрива, оскільки значні кількості опадів в весняно-літні періоди забезпечили достатню кількість вологи для нормального розкладу в грунті органічної речовини осадів та для доброго розвитку культури.

Дослід у радгоспі Каблевого заводу було закладено на ділянці спід моркви без добрива. Історія ділянки за останні 3 роки була така: 1931 р – пізня капуста по гною, 1932 р.—морква без добрива, 1933 р.—капуста.

Грунт—сірий опідзолений грунт на лесі. Середній хемічний склад грунту такий: pH—5,81, P_2O_5 за Ареніусом—177 мг на 1 кг грунту; нітратного азоту—11,5 мг на кг абс. сухого грунту. гумус за Тюріном—1,88%. Вбирні основи: CaO—0,118%, MgO—0,030.

Дослідження провадились на капусті середньо-стиглій. Загальний розмір ділянок 72 кв. м. Облікова площа 50 кв. м. Повторність триразова.

Осад з запасного басейну було вивезено на ділянку в замороженому вигляді зимою. На весні було взято з купи осаду середню пробу для визначення хемскладу та вологості. Хемсклад осаду N—2,64%, P_2O_5—0,71%, K_2O—0,62%, H_2O—72%. Внесено осад в трьох дозах: 10—20—40 тонн на га вологого осаду, що відповідає 74, 148, 296 кг азоту. Мінеральні добрива внесено з розрахунку заміни NPK в дозі 10 тонн осаду. Азот внесено у вигляді амоній-сульфат 74 кг/га, фосфор—у вигляді суперфосфату 20 кг/га P_2O_5, калій у вигляді сильвініту 18 кг у K O.

Крім міндобрив, ефективність осадів як добрива порівнювалась ще з гноєм. Для досліду взято перепрілий гній в нормі 40 тонн на га. Осад, перегній та мінеральні туки були внесені на ділянку наприкінці квітня. Після внесення їх було приорано плугом. Капусту на ділянці було посаджено 8/V-33 р під маркер. Площа живлення 60×70 см. Під час вегетаційного періоду ділянку кілька разів обробляли кінними планетами та один раз обробляли сапами. Збирання капусти та облік

проведено в 3 строки, з 25/VIII по 30/IX, в міру достигання капусти.

Під час збирання обліковували загальну вагу головок капусти без верхніх листів.

Результати впливу добрив на врожайність капусти показано в таблиці 1.

Таблиця 1

Врожаї капусти дано за всі збори в центнерах на га

Схема досліду	Врожай в ц/га	Надвишки від контролю	
		в ц/га	в %%
1. Контроль без добрива	166,4	0	100
2. 40 т перегною	203,2	+36,8	+22,1
3. 40 т осаду	232,6	+66,2	+39,8
4. 20 т осаду	207,3	+40,9	+24,6
5. 10 т осаду	187,6	+20,1	+12,1
6. NPK по 10 т осаду	212,0	+45,6	+27,4

Результати досліду показують значне підвищення врожайності капусти під впливом удобрення осадом. Найвищий врожай капусти одержано від вищої дози осаду—40 т на га. Порівняння розмірів росту врожайності капусти від впливу трьох доз осаду показує пропорціональне зростання врожайності капусти при збільшенні норми від 10 до 20 т осаду на га, і хоч і більш повільне, але значне зростання врожайності при збільшенні норми до 40 т/га. Порівняння надвишки від еквівалентних по кількості поживних речовин доз осадку (10 т/га) з мінеральними добривами показує на краще використання міндобрив капустою і значне відставання по ефективності осаду. Близькі розмірами надвишки врожайності капусти від подвоєної дози осаду в 20 т/га та від мінеральних добрив (NPK по 10 т осаду) дозволяють зробити висновок, що ефективність осаду, в порівнянні з міндобривами, на капусті менша і дорівнює приблизно 50% ефективності міндобрив. Порівняння ефективності однакових доз гною та осаду вказує на значну перевагу осаду як удобрення капусти, в порівнянні з гноєм.

На початку вегетаційного періоду—перед тим, як садити капусту—7/V та через місяць після садіння—9/VI провадилось спостереження над станом водного поживного режиму грунту на ділянках з різним удобренням. Зразки брались на ділянці з осадом—норма 40 т на ділянці по NPK та на контролі без добрив.

Спостереження проведено над нітратним азотом грунту, вбірним амоніаком (правильніше—над сумою вбірного та водно-розчинного амоніаку), над актуальною кислотністю, над водно-розчинним гумусом.

Середні зразки грунту для хемічних досліджень брались з 5 точок площі ділянки на глибині 0—25 см. pH сольовий—визначався електрометрично (хінгідронним методом). Водна

витяжка робилась 5-хвилинним струшуванням грунту з водою (відношення 1 : 2). У фільтраті визначались нітрати за методом Грандваля-Ляжу (колориметрично). Гумус воднорозчинний за Кубель-Тіманом. (Оксидація з $KMnO_4$ в кислому середовищі), NH_3 вбірний відмивали 0,05N HCl і потім визначали колориметрично з реактивом Неслера.

Результати спостережень над водним поживним режимом грунту дано в таблиці 2 (в мг на кг абсолютно сухого грунту (Гумус в кб. см 0,05N $KMnO_4$).

Таблиця 2

	pH сольова		N нітратн.		N амоніаковвбирна		Гумус воднорозчинний		Вологість	
	7/V	9/VI	7/V	9/VI	7/V	9/VI	7/V	9/VI	7/V	9/VI
1. Контроль	5,81	5,76	2,50	Сліди	19,91	19,50	—	139,9	10,05	13,08
2. Осад	6,01	5,76	8,58	Сліди	19,47	42,87	—	160,3	12,33	10,90
3. NPK	5,46	4,60	8,42	Сліди	17,52	23,73	—	105,3	12,09	12,64

Дані дворазових спостережень, безперечно, недостатні для повного уявлення про динаміку водного поживного режиму грунту в зв'язку з удобренням та рослиною, але дещо вони показують. Спостереження над нітратним азотом у грунті, через декаду після внесення добрив та перед садінням капусти (7/V) показують наявність значно більших кількостей нітратів на ділянках по осаду та по NPK в порівнянні з контролем, що можна віднести за рахунок досить швидкої мінералізації в грунті частини азоту осаду. Збільшення кількості нітратного азоту по удобрених ділянках забезпечило капусті відразу після садіння достатню кількість азоту в легко засвоюваних сполуках. 9/VI по всіх ділянках спостерігалися лише сліди нітратів, що, безперечно, пояснюється, з одного боку, впливом рослини, що вже займала протягом місяця ділянку, з другого—міграцією нітратного азоту в глибші шари грунту під впливом опадів протягом попередньої декади до брання зразків (66,6 мм).

Щодо вбірного амоніаку в сумі з водним, то особливих різниць в його кількості за перший строк взяття зразків на різноудобрених ділянках виявлено не було. Не спостережено зменшення його кількості під впливом рослин. Навпаки, в другий строк брання зразків 9/VI спостерігаємо досить значне збільшення кількості вбірного амоніаку, особливо на удобреній осадом, ділянці і—хоч і не таке сильне—на ділянці NPK. Кількість амоніакового азоту в грунті на удобреній осадом ділянці збільшувалась за рахунок органічних форм азоту осаду, що переходили в амоніаковий азот, як першу форму мінералізації органічного

азоту в грунті. Значно менші кількісні зміни амоніакового азоту в грунті, в зв'язку з впливом рослин та опадів, у відміну від нітратного азоту можуть бути пояснені тим, що він перебуває в увібраному стані і не в такій мірі підпадає під вплив рослин та опадів.

Спостереження над актуальною кислотністю грунту показує тенденцію pH до підкислення від першого до другого строку. Щодо впливу добрив на пересування pH, то найбільш кисла реакція спостерігається на ділянці по NPK, що треба пояснити впливом фізіологічної кислотності внесених солей. На ділянці, удобреній осадом в один строк, була найменш кисла реакція, але в другий строк pH відхиляється в кислу сторону. Підкислення реакції тут треба поставити в зв'язок з розкладом осаду в грунті та наявністю в зв'язку з цим лишків мінералізації осаду—органічних кислот. Дослідження оксидації водної витяжки проведено лише 9/VI, але результати спостережень показують максимальну кількість воднорозчинного гумусу на ділянці, удобреній осадом, найменшу по NPK.

Підсумовуючи, робимо висновок, що:

Стан водного поживного режиму грунту за два строки спостережень показує збільшення, в зв'язку з удобренням осадом, кількості поживних речовин у грунті в легкоприступних формах для рослин, що, безперечно, повинно було підвищити врожайність капусти.

Спостереження над нітратним азотом, сумою вбірного та водного амоніаку та оксидацією водної витяжки показують на досить швидку мінералізацію частини осаду в грунті.

Крім досліджень впливу добрив на врожайність капусти та водний поживний режим грунту, для повнішої характеристики впливу їх було проведено спостереження і над впливом їх на якість капусти.

Для характеристики якісного складу капусти досліджувались такі показники: цукристість (глюкоза), кількість білка, сухої речовини та мінеральної речовини. Визначення глюкози провадилось за методом Бертрана, білка—за методом Береншгейна.

Вплив добрив на якість капусти видно з таблиці 3.

Таблиця 3

(на абсолютно суху речовину)

Схема досліду	Глюкоза	Білки	Суха речовина	Мінеральна речовина
Без добрив	37,5	8,86	8,40	6,40
Перегній 40 т/га	46,32	13,19	6,80	8,17
Осад 40 т/га	46,67	21,75	7,20	6,13
Осад 20 т/га	52,86	12,95	6,60	8,82
Осад 10 т/га	58,33	11,72	6,00	6,35
NPK по 10 т осаду	47,67	13,13	6,00	9,23

Результати досліджень доводять, що всі без винятку добрива поліпшували якість капусти. Спостерігається значне підвищення від усіх добрив, в порівнянні з контролем як цукристості, так і збільшення в ній кількості білка. Щодо кількості сухої речовини, то хоч її більше по контролю без добрива, але це збільшення треба віднести за рахунок менш цінних в харчовому відношенні органічних речовин, в першу чергу клітковини, пентозанів та ін., наявність значної кількості яких може навіть знижувати поживну цінність продукту. Щодо впливу окремих добрив на якісний склад капусти, то на основі одержаних матеріалів можна зазначити таке: помітної різниці у впливі еквівалентних по кількості поживних речовин доз осаду (10 т/га) і NPK на якісний склад капусти не виявлено. Збільшення цукристості капусти по удобренню осадом в порівнянні з капустою по NPK компенсується більшою кількістю білка в капусті по міндобривах.

Порівняння впливу однакових доз гною та осаду (40 т/га), на якісний склад капусти вказує на значну перевагу осаду перед гноєм, особливо щодо впливу на кількість білка. Щодо впливу різних доз осаду на якість капусти, то порівняння їх впливу показує поруч з досить помітним зниженням цукристості капусти від збільшення доз (особливо від 20 т до 40 т) не менш різке підвищення кількості білка. Зростання кількості білка в капусті по більшій нормі осаду (40 т) настільки значне, що цілком компенсує зниження цукристості.

Підсумовуючи вплив осаду на врожайність та якість капусти і пов'язуючи це з спостереженням над станом водного поживного режиму грунту, в зв'язку з удобренням, робимо такі попередні висновки:

1) осад цілком виправдує надвишками врожайності та поліпшенням якісного складу капусти вживання його під капусту, як повного добрива;

2) порівняння ефективності осаду з мінеральними добривами та з гноєм показує, що удобрювальними властивостями осад поступається на капусті перед міндобривами і значно переважає в цьому відношенні гній;

3) розміри надвишків урожайності та якісні показники складу капусти від 3 доз осаду (10, 20, 40 т/га) вказують на недостатність меншої дози осаду в 10 т/га для капусти та доводять потребу вживати під неї більших доз, не нижче 20 т на га, з бажаним збільшенням до 40 т/га;

4) стан з мінералізацією осадів у грунті вказує на обов'язковість вносити його не пізніше, як за 2—3 декади до садіння капусти в грунт.

Осади як добрива під картоплю характеризують результати дослідів у радгоспі „Поля зрошення".

Дослід 1933 р. було закладено на слабо підзолистому піщаному грунті на алювіальних пісках. Середній хемічний склад грунту ділянки такий: pH—5,02, P_2O_5 за Аренiусом 84 мг на

кг абс. сухого грунту, нітратний N—2,31 мг на кг абс. сухого грунту, гумусу за Тюріним—0,49%. Вбирні основи—CaO—0,082, Mg—0,046.

Дослідження провадилось по картоплі. Сорт „місцева" (переважно Вольтман).

Участок під дослід зайнято з під картоплі по гною. Загальний розмір ділянок 132 кв. м. Облікова площа 100 кв. м. Повторність триразова.

Осад було вивезено на ділянку на весні. Хемічний склад осаду в процентах на абс. суху речовину: 2,15% N, 0,70% P_2O_5, 0,50% K_2O. Вологість 59,4%. Схема досліду та удобрення такі ж, як і для капусти. В мінеральних добривах, внесених з розрахунку заміни NPK в 10 т осаду, азот внесено у вигляді амоній-сульфату—87 кг N на га, фосфор—у вигляді суперфосфату 30 кг. P_2O_5 і калій—у вигляді сильвініту—20 кг K_2O на га.

Гній взято напівперепрілий, кінський. Осад, гній та мінеральні добрива було внесено на ділянку наприкінці квітня. Загорнуто в грунт плугом одноразово з садінням картоплі, що провадилось під плуг. Під час вегетаційного періоду проведено одне ручне прополювання та 2-разове кінне обгортання.

Збирання та облік врожаю картоплі проведено 1/X. Збирання провадилось під лопату.

Результати впливу добрив на врожай картоплі:

Таблиця 4

Добриво	Врожай в ц/га	Надвишок в ц/га	Від добрива в %%
Контроль . . .	30,0	0	100
40 т гною . .	70,5	+ 40,5	+ 135
40 т осаду . .	82,5	+ 52,5	+ 175
20 т осаду . .	73,7	+ 43,7	+ 145
10 т осаду .	41,6	+ 11,6	+ 38,7
NPK по 10 т осаду . . .	42,3	+ 12,3	+ 41,0

Результати досліду показують різке підвищення врожайності картоплі під впливом удобрення осадом. Збільшення доз осаду від 10 до 40 т на га приводить до значного зростання врожайності картоплі. Крива росту надвишків врожайності картоплі під впливом збільшення доз осаду різко та сильно підвищується при збільшенні дози від 10 т до 20 т на га та значно повільніше від дальшого збільшення. Розміри надвишків урожаю картоплі від еквівалентних за кількістю поживних речовин доз осаду (10 т/га) та міндобрив показує майже однаковий ступінь засвоєння картоплею поживних речовин осаду та міндобрив. Порівняння ефективності однакових доз гною та осаду показує значну перевагу осаду, як добрива під картоплю, перед гноєм.

Для повнішої оцінки впливу осаду стисло проаналізуємо ще матеріали по оцінці впливу осаду в порівнянні з іншими добривами на цінні властивості картоплі. Найбільший інтерес, безперечно, має питання про можливий вплив добрив на такі якісні показники складу картоплі, як крохмаль та суха речовина картоплі, тому кількісний склад цих двох показників якості картоплі і досліджувався. Аналіз картоплі на крохмаль проведено за методом Реймана. Суху речовину вирахувано по питомій вазі картоплі.

Таблиця 5

Добриво	% сухої речовини	% крохмалю	Врожай крохмалю в ц/га	Надвишок в ц/га
1. Контроль .	25,0	19,7	6,91	0
2. 40 т гною .	25,1	19,8	13,95	+8,04
3. 40 т осаду .	24,2	18,8	15,01	+9,1
4. 20 т осаду .	24,9	19,6	14,4	+8,49
5. 10 т осаду .	25,0	19,7	8,19	+2,28
6. NPK по 10 т осаду . . .	24,6	19,2	8,12	+2,21

Як видно з таблиці, всі добрива, за винятком гною, негативно вплинули на крохмальність у картоплі, порівняно з неудобреною ділянкою. По всіх добривах, крім гною, ясно помітна тенденція зменшувати процент крохмалю в картоплі. Ясно помітний відмінний вплив на якісний склад картоплі різних доз осаду: тоді як менші норми майже не зменшували крохмальності картоплі, збільшення дози до 40 т/га значно позначилось на якісному складі її в сторону різкого падіння проценту крохмалю (на 0,9%) та значного зменшення проценту сухої речовини (на 0,8%).

Мінеральні добрива досить сильно знизили крохмальність картоплі (на 0,5%) в наслідок чого, хоч щодо впливу на врожайність картоплі міндобрива трохи переважали норму в 10 т осаду, щодо врожаю крохмалю вони трохи поступаються перед впливом 10 т осаду.

Майже таку ж закономірність у впливі осаду на врожайність та якість картоплі одержано і в другому досліді з осадом у цьому самому радгоспі в 1932 році.

Грунт: легкий підзолистий супісок з таким середнім хемскладом: pH—5,93, P_2O_5 за Ареніусом—165 мг на кг абс. сухого грунту, нітратний N—6,40 мг на кг абсолютно сухого грунту, гумус за Тюріним—1,65%. Вбірні основи: CaO—0,143. Mg—0,048.

Грунт ділянки значно окультурений систематичним попереднім внесенням великих доз гною. Сорт картоплі—„Рання рожева". Сирий осад з устійника було вивезено на ділянку на весні і приорано плугом. Садіння та збирання картоплі проведено під лопату.

Вплив осаду на врожай та якість картоплі характеризує таблиця 6. І в цьому досліді удобрення осадом позначилося як на підвищенні врожайності бульб картоплі, так і на якісному складі її при високому врожаю контролю без добрива в 164 ц/га. Дві дози осаду, що досліджувались, по різному вплинули на картоплю. Доза в 26 т, поруч з значним підвищенням врожайності

Таблиця 6

Добрива	Врож. в ц/га	Надвишок врож.		% сухої речов.	Крохмаль		Надвишок в ц/га
		в ц/га	в %		%	Врожай в ц/га	
1. Контроль	164,6	0	100	19,6	13,9	22,9	0
2. Осад 26 т/га . . .	201,2	+36,6	+22	20,0	14,3	28,7	+5,8
3. Осад 52 т/га . . .	205,0	+40,4	+24	19,2	13,4	27,5	+4,6

картоплі, поліпшила і якісний склад її (процент крохмальності та кількість сухої речовини). Підвищення дози до 52 т/га поруч з зовсім незначним дальшим підвищенням врожайності, значно погіршило якісний склад картоплі (знизило процент крохмалю та сухої речовини), в наслідок чого врожай крохмалю одержано більший по дозі в 26 т/га осаду при меншому врожаї бульб.

Результати дворічних спостережень над впливом осаду на врожайність та якісний склад картоплі дозволяють зробити такі попередні висновки щодо впливу осаду:

1) розміри ефективності осаду на картоплі вказують на те, що його можна вживати як добрива під картоплю;

2) ефективність осаду на картоплі дорівнює ефективності мінеральних добрив і вища, ніж ефективність гною;

3) невеликі дози в 10 т/га вологого осаду менш ефективно використовуються картоплею;

4) найефективнішими дозами вологого осаду під картоплю при вологості його в 60%—65% є дози від 18 до 25 т/га;

5) до дальшого збільшування дози осаду (до 40 т і вище на га) треба підходити дуже обережно, оскільки це пов'язано поруч з незначним підвищенням врожайності картоплі в порівнянні з нормами в 20—25 т/га, з різким погіршенням її якості.

Підсумовуючи одержані результати дослідів за 1932 та 1933 р. відзначаємо високу ефективність осадів на досліджуваних культурах та повну придатність їх для використання як органічного добрива.

Вживання осадів на добриво дає змогу раціонально використати каналізаційні відходи міста, збільшить кількість добрив у приміських районах та буде одним з заходів підвищення врожайності приміських соціалістичних ланів.

Резюме

Цель работы—выяснение состава и возможностей применения как удобрения канализационных осадков.

В процессе изучения анализировался состав осадков, были заложены полевые опыты с ними и во время вегетационного периода производились наблюдения над динамикой питательного режима почвы в связи с внесенными удобрениями. Параллельно с учетом влияния удобрения на урожайность культур учитывалось влияние их и на качество продукции.

Полевые опыты были заложены в двух совхозах вблизи г. Киева с капустой и картофелем в 1932 г. и 1933 г. на двух почвенных разностях, на оподзоленном лессовом суглинке (капуста) и слабо подзолистой песчаной почве (картофель). Осадок взят с отстойников при киевских полях орошения.

Главные выводы следующие.

В среднем из анализов четырех разных образцов осадка количества азота в нем (на абс. сухое вещество) колебалось в пределах 2,2%—2,7%, количество фосфорной кислоты в пределах 0,69%—0,71% количество окиси калия—в пределах 0,5%—0,62%, т. е. результаты анализов показали, что осадок является полным удобрением, сильно обогащенным азотом и сравнительно бедным на фосфор и особенно калий.

Наблюдения над формами азота осадка показали, что большая часть азота в осадке находится в виде органических соединений и только сравнительно незначительное количество его (78,8 мг на кг абс. сухого осадка) в виде минеральных соединений преимущественно аммиачных. Нитратного и нитритного азота обнаружены только следы.

Анализы показали наличие довольно значительных количеств сырого жира в осадке—19,9% на абсолютно сухое вещество.

По силе действия осадка как удобрения на капусте получены следующие результаты.

1. Удобрение осадком повлияло на водный питательный режим почвы под капустой в сторону увеличения количества легко растворимых питательных соединений в верхнем горизонте почвы 0—25 см (нитратов, суммы водного и поглощенного аммиака, водного растворимого гумуса).

2. Удобрение осадком капусты давало значительный прирост урожайности последней и улучшало качественный

состав ее (сахаристость, количество белка), что указывает на полную возможность применения осадка в качестве удобрения капусты.

3. По силе действия на урожайность капусты осадок в данном опыте уступал минеральным удобрениям, но превосходил навоз.

4. Из изучаемых трех доз осадка под капусту в 10—20—40 т на га, принимая во внимание рост урожайности последней, ясно видно недостаточность меньшей дозы осадка в 10 т на га и необходимость применения доз не ниже 20 т на га с желательным увеличением дозы до 40 т на га.

По силе действия на картофель в результате 2-годичных наблюдений над осадком, как удобрением последней, получены следующие результаты.

1. Осадок вполне оправдывает прибавками урожайности картофеля свое применение под него, как полного органического удобрения.

2. Сила действий осадка как удобрения картофеля в данном опыте равна действию минеральных удобрений и значительно выше действия навоза.

3. Наиболее эффективными дозами сырого осадка под картофель являются дозы в 18—24 т на га. Увеличение доз нежелательно, так как оно связано с меньшей эффективностью единицы удобрения и приводит к ухудшению качества картофеля (снижение крахмалистости и процента сухого вещества).

A. M. WYSCHINSKO und S. M. Junik

Über die Absätze in den biologischen Kläranlagen der Rieselfelder, als Düngung der Gemüsepflanzen

Zusammenfassung

Vorliegende Arbeit bezweckt eine Klärung der Frage nach der Zusammensetzung der Kanalisationsabsätze und einer möglicheu Auswertung derselben als Dungstoff.

Diese Forschungsarbeit umfasste sowohl Analysen der Zusammensetzung besagter Absätze, als auch die Anlage von Feldversuchen mit denselben und wurden während der Vegetationszeit Beobachtungen über die Dynamik des Nährstoffrégimes des Bodens im Konnex mit den eingebrachten Düngemitteln angestellt. Hand in Hand mit einer Inbetrachtnahme der Beeinflussung der Ernteertragsfähigkeit der Kulturpflanzen durch die Düngung, wurde auch der von letzterer auf die Qualität der Produktion ausgeübten Wirkung Rechnung getragen.

Die Feldversuche wurden 1932 und 1933 in zwei Sowjetwirtchaften, in der Nähe von Kiew mit Kohl und Kartoffeln, auf zwei Bodenvarietäten, nämlich podsoliertem Lösslehm (Kohl) und schwach podsäliertem Sande (Kartoffeln) angelegt. Die Absätze wurden der Kläranlage der Kiewer Rieselfelder entnommen.

Unsere Schlussfolgerungen lassen sich, in der Hauptsache, folgenderweise zusammenfassen.

Die Analysen vier verschiedener Absatzproben ergaben nachstehende Mengen (auf absolute Trockensubstanz bezogen) an Stickstoff; bzw. Phosphorsäure und Kaliumoxyd von 2,2 bis 2,7%; bzw. 0.69—0,71% und 0,5—0,62%. Mithin sind die Kanalisationsabsätze als absolutes Düngemittel, an Stickstoff sehr reich, jedoch verhältnismässig Phosphorarm und besonders arm an Kalium, anzusprechen.

Was nun die zur Beobachtung gelangten Stickstofformen anbelangt, so hat sich erwiesen, dass die überwiegenden Stickstoffanteile in den Absätzen als organische Verbindungen und bloss relativ unerhebliche Mengen derselben (75,8 mg pro 1 kg absol. Trockensubstanz), als mineralische, vornehmlich Ammoniak-Verbindungen vertreten sind. Von Nitrat- und Nitrit-Stickstoff sind nur Spuren festgestellt worden.

Die Analysen liessen in den Absätzen das Vorhandensein recht bedeutender Mengen (19,9% von der abs. Trockensubstanz) an Rohfett erkennen.

In Bezug auf den Wirkungseffekt der Absätze als Düngung für Kohl sind nachstehende Befunde gewonnen worden.

1. Das Einbringen von Absätzen als Dungstoff wirkte sich hinsichtlich des Wasserhaushaltes des mit Kohl bestellten Bodens im Sinne einer Steigerung der Menge an leicht löslichen Nährstoff-

verbindungen in der oberen 0,25 cm Bodenschicht (Nitrate, Gesamtbetrag an wässerigem und absorbiertem Ammoniak; wasserlöslicher Humus) aus.

2. Neben beträchtlichem Ernteertragszuwachs des Kohles wurde die Zusammensetzung desselben mittels der Absatzdüngung auch qualitativ (Zuckergehalt, Eiweismenge) gebessert, woraus auf die völlige Eignung der Absätze als Dungstoff für Kohl zu schliessen ist.

3. Was den Wirkungseffekt der Absätze für den Ernteertrag an Kohl anbetrifft, so bleibt derselbe hinter demjenigen der mineralischen Dünger zurück, während er den des Stallmistes übertrifft.

4. Was nun die zur Erforschung gelangten drei Gaben zu 10 bzw. 20 und 40 t Rohabsätze pro ha bei Kohl anbetrifft, so ist zu bemerken, dass für eine Ertragssteigerung, die erstbenannte Dosis 10 t pro ha durchaus unzureichend ist; nötig sind Verabfolgungen von nicht weniger als 20 t pro ha; wünschenswert solche bis zu 40 t pro ha.

Die im Laufe von zwei Jahren angestellten Beobachtungen des Wirkungseffektes der Absätze als Düngung für Kartoffeln haben nachstehende Ergebnisse gezeitigt.

1. Das Unterbringen von Kanalisationsabsätzen, als absolutes organisches Düngemittel für Kartoffeln lässt sich durchaus rechtfertigen wegen der hieraus resultierenden Steigerung der Kartoffelerträge.

2. Der Wirkungseffekt der Düngung mit vorerwähnten Absätzen ist für Kartoffeln gleich demjenigen mineralischer Dünger, während er den des Stalldüngers um ein Bedeutendes übertrifft.

3. Am wirksamsten sind für die Kartoffel Rohabsatzgaben zu 18—24 t pro ha. Steigerung der Zugaben ist nicht erwünscht, da hierdurch geringere Effektivität der Düngungseinheit, sowie Verschlechterung der Kartoffelqualität bewirkt wird. (Abfall des Stärkegehalts und des Prozentsatzes an Trockensubstanz).

ЛІТЕРАТУРА

1. Проф. В. Ф. Иванов—„Очистка сточных вод", Госстройиздат, Ленинград, 1933 г.

2. С. М. Строганов—„Аерация с активным илом, как метод очистки сточных вод".

Труды совещания по очистке сточных вод при Управлении канализации МКХ, вып. 5, 1923—25 г.

3. Севастьянов—„Поля орошения и биологические станции, как база для создания огородов и молочных ферм".

4. Проф. Арутоpo Брутини—„Утилизация отбросов и отходов". Госсоцэкономиздат, 1931 г.

5. Проф. Генкамп—„Фекальные удобрения", Сельхозгиз, 1932 г.

6. Грузинов—„Городские отбросы и нечистоты, как удобрение". Сельхозгиз, 1931 г.

7. Труды НИУ. „Отчет Люборецкого опытного поля за 1930 г."

8. К. Барсов—„Работа очистительных сооружений Люблинским полем фильтрации за 1914—24 г.г.". 1928 г.

9. И. С. Безсонов, Н. М. Величкин, П. С. Севастьянов—„Люборецкие поля фильтрации". Труды совещания по очистке сточных вод при МКХ,— 1928 г.

О. М. ВИШИНСЬКИЙ, С. М. ЮНІК

До питання використання каналізаційних рідин на полях зрошення м. Києва

Поля зрошення поєднують у собі два завдання: перше завдання—санітарного порядку—знешкодження рідких покидьок міст—каналізаційних рідин шляхом грунтової біологічної очистки їх; подруге, використання для сільськогосподарських цілей каналізаційних рідин як добрив. Велика забезпеченість грунтів полів зрошення поживними речовинами та вологою гарантує одержання високих врожаїв городини, потрібної для постачання робітничим центрам.

Науково-дослідних даних як щодо використання каналізаційних рідин на полях зрошення, так і даних характеристики складу рідини в Радянському Союзі дуже мало. Ось чому Сектор хемізації Науково-дослідного інституту агрогрунтознавства та хемізації с.-г. поставив у план своєї тематики вивчення цього питання і провів протягом 1932 та 1933 рр. на київських полях зрошення досліди, результати яких подаються нижче.

І. Склад каналізаційної рідини

Удобрювальна цінність каналізаційної рідини визначається наявністю, формами та співвідношенням в її складі потрібних для с.-г. рослин поживних елементів.

Наведені нижче матеріали дослідів над каналізаційною рідиною дають уявлення про її хемічний склад.

Проф. Ф. Генкамп (1) так характеризує хемічний склад каналізаційної рідини для різних міст Европи в міліграмах на літр (табл. 1).

Таблиця 1

Назва міст	Речовин у розчині							
	Всього	Втрати органічних речовин	Азоту	Фосфатної кислоти	Калій-оксиду	Вапна	Хлору	Сульфатної кислоти
м. Берлін (перес. 30 аналізів)	1,088	313,3	108,2	31,6	72 9	107,5	264,6	72,6
м. Париж	—	1518,0	140,3	40,0	89,0	484	—	—
м. Гаальна Заале (переведено 30 аналізів) . .	2794,1	580,7	182,0	43,4	180,5	323,1	715,0	326,0
м. Бреславль (в середньому 72 аналізів) . .	772,8	242,7	97,8	19,6	60,4	81,8	182,8	77,6

За П. С. Севастьяновим (8) хемічний склад каналізаційної рідини Москви такий:

В мг на літр	Суха речовина	Загальний азот	Фосфатна кислота	Калій-оксид	Вапно	Хлор	Сульфатної кислоти
За 1927 р.	794	104,0	20,0	40,0	67	73	48

Дослідження лабораторії люборецьких полів фільтрації, проведені за роки 1927—1930, дають такий середній склад каналізаційної рідини в Москві (мг на 1 літр)

	Загального азоту	Фосфатної кислоти	Вапна
В середньому за 4 роки . . .	102,9	13,5	11 ,2

Наші досліди, проведені над каналізаційною рідиною Києва мали на меті, крім характеристики хемічного складу рідини, ще й простежити за змінами складу її на протязі вегетаційного періоду. Одночасно провадились спостереження і над формами азоту в рідині. Кількість загального азоту визначалась за методом К'ельдаля, фосфатна кислота—за Нісенсеном, калій-хлор—платинатним методом; розчинний NH_3—відгонкою з магнезією на апараті К'ельдаля. Результати спостережень над складом рідини дано в таблиці 2 в мг на літр рідини.

Таблиця 2

Періоди року	Сухої речовини	Мінеральних речовин	Азоту: Загальна кількість	Азоту: В тому числі: Аміак NH_3	Азоту: В тому числі: Органічна	Азоту: В тому числі: Нітрат NO_3	Азоту: В тому числі: Нітрит NO_2	Фосфор P_2O_5	Калій K_2O	Вапно CaO
1. Початок вегетаційного періоду 11/V	2708	1488	253,0	179,0	74,0	Немає	Немає	53,53	114,5	102,85
2. Під час вегетаційного періоду 10/VII	1222	502	117,2	67,0	50,2	„	„	44,7	75,3	—
3. Кінець вегетаційного періоду 14/IX	1268	480	129,4	65,1	64,3	„	„	41,48	—	92,7

Результати спостережень над каналізаційною рідиною показують досить значні колизання її складу залежно від періоду дослідження. За хемічним складом каналізаційна рідина є повним добривом. Щодо співвідношення між окремими поживними елементами, то в складі каналізаційної рідини азотні сполуки значно переважають, тоді як калію, а особливо фосфору значно менше. Спостереження над формами азоту в рідині показують, що азот тут міститься переважно в органічних та амоніакових сполуках. Уявлення про склад двох фракцій рідини зваженої (твердої) та рідкої і співвідношення між ними дають матеріали, наведені нижче в мг на 1 л (табл. 3).

Таблиця 3

Поживні елементи	Тверда частина	Рідка частина	Сума
Фосфатна кислота . . .	13,9	28,7	42,6
Азоту	35,2	86,2	121,4
Калію K_2O	3,1	72,2	75,3

Матеріали доводять, що найбільша кількість поживних елементів в рідині перебуває в розчинних формах, що дуже важливо, особливо у відношенні до фосфатної кислоти. Розчинна форма дає можливість краще засвоювати поживні речовини рідини рослинами, тобто удобрювальна цінність рідини мало відмінна від цінності мінеральних добрив. Проф. Генкамп оцінює вплив азоту каналізаційної рідини в 90% від впливу азоту селітри; за його ж спостереженнями вплив фосфору та калію рідини повністю відповідає впливові мінеральних добрив. М. Герлях оцінює вплив калію в каналізаційній рідині так само високо, як і вплив калійних солей та прирівнює вплив фосфатної кислоти рідини до дії томасшлаку.

Результати аналізів двох зразків рідини, що були взяті коло машинної напорної станції полів зрошення м. Києва та на полі за 1 км від станції, дають можливість схарактеризувати кількісні зміни в складі рідини за час проходження її у відкритих розподільних жолобах до зрошуваних дільниць. Їх подано в таблиці в мг на 1 л (табл. 4).

Таблиця 4

	Суха речовина	Мінер. речовина	Азот	P_2O_5	K_2O	Ca
Рідина в машинній станції . . .	3050	1670	261,0	52,35	147,7	105,9
Рідина на полі	2708	1488	253,0	53,53	114,5	102,9

Наведені матеріали мають орієнтовний характер, оскільки немає певності в тому, що на полі аналізувалась точно та сама рідина, що і в машинній станції. Але все ж загальне уявлення про зміни складу рідини за час проходження по розподільних жолобах полів зрошення ці матеріали дають.

Помічено загальне зменшення в складі рідини, як органічної речовини, так і мінеральних речовин. Найбільші зміни йдуть за рахунок втрат кількості органічної речовини, азоту та калію; найменше змін—в кількості фосфатної кислоти та вапна.

Результати спостережень над хемічним складом рідини та її динамікою протягом вегетаційного періоду дозволяють зробити такі висновки:

1. Склад каналізаційної рідини є мінлива величина, що досить сильно змінюється по окремих періодах року.

2. Поруч з кількісними змінами складу рідини відзначається певна постійність у співвідношенні окремих поживних елементів рідини, а саме—значне превалювання в її складі азотних сполук, поруч з відносним збідненням на калій та особливо на фосфор.

3. Поживні елементи в рідині містяться переважно у водорозчинних сполуках, що вказує на їх високу удобрювальну цінність.

II. Використання каналізаційних рідин, як добрива

Вплив норм та способу зрошування на врожайність капусти на полях зрошення

Величезна роль каналізаційної рідини для с. г. виробництва на полях зрошення, яка є тут добривом, а також забезпечує рослини водою, примушує особливу увагу звернути на правильне використання каналізаційних рідин на полях зрошення. Безперечно, що дати більш-менш точні загальні норми поливу надзвичайно трудно, оскільки кількість рідини, потрібної для зрошення, залежить в кожному окремому випадку від цілого комплексу умов: від клімату, метеорологічних умов різних періодів року, від потреб окремих с.-г. рослин у поживних речовинах та воді, від фільтраційної здатності грунту окремих полів зрошення, від площі їх та ступенів забезпеченості рідиною і т. ін. Норму рідини можна правильно встановити, тільки враховуючи в кожному окремому випадку комплекс умов. Але це не значить, що не можна, виходячи з потреб окремих с.-г. рослин, встановити таку систему поливу та фільтраційне навантаження каналізаційною рідиною, що забезпечувала б у повній мірі найвищий можливий врожай с.-г. рослин поживними речовинами та вологою. Враховуючи все це, ми й підходимо до побудови схеми досліду по вивченню впливу різних норм та варіантів поливу каналізаційною рідиною на врожай на полях зрошення. Остаточним завданням нашого дослідження було: змінивши систему поливання під час вегетаційного періоду, а саме, вживаючи різні норми рідини та ущільнюючи і збільшуючи строки зрошення, знайти найбільш ефективну в економічному відношенні систему поливання, що одночасно забезпечувала б найвищу врожайність с.-г. рослини і в той же час задовольняла б і санітарні вимоги полів зрошення. Як реагента на поливи каналізаційною рідиною було взято одну з найважливіших культур на полях зрошення—капусту.

Для розв'язання поставленого питання було закладено польові досліди на зрошуваних ділянках, поруч з цим протягом

вегетаційного періоду було проведено спостереження над динамікою водного та поживного режиму грунтів зрошуваних ділянок та досліжено якість капусти на різно зрошуваних ділянках. Схему досліду було прийнято таку:

Ділянка 1 1N[1] рідини із збільшеним строком зрошення.

Ділянка 2 1N рідини з ущільненим строком зрошення.

Ділянка 3 2N рідини із збільшеним строком зрошення.

Ділянка 4 2N рідини з ущільненим строком зрошення.

Ділянка 5 Вживання комбінованих норм з ущільненим строком зрошення, залежно від періоду вегетації капусти: на початку вегетації — одинарні норми (4 поливи), а далі подвійні норми.

Нормою рідини прийнято ту кількість її, яка потрібна для одноразового заповнення ралок дослідної ділянки площею в 800 кв. м. На основі виміру, щоб заповнити ралки такої ділянки, потрібно в середньому 23 кубометри рідини. Норму рідини подвоювали, повторно заповнюючи ралки рідиною на другий день після вбирання першої порції рідини в грунт.

Хід зрошувань по строках та окремих дослідних ярусах (ділянках) видно з табл. 5.

Таблиця 5

№№ ділянок	Норма рідини	Поливання проведено через днів	Вилито кубометрів рідини на га	Час зрошення									
				11/V	19/V	27/V	3/VI	13/VI	18/VI	26/VI	6/VII	11/VII	19/VII
1	1 норма	14	1400	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—
2	1 норма	7	2800	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	2 норма	14	2800	(+)	—	(+)	—	(+)	—	(+)	—	(+)	—
4	2 норма	7	5600	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
5	1N та 2N	7	4480	+	+	+	+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

Плюси в таблиці вказують на зрошення ділянок в цей строк. Плюси, обведені дужками, показують на вживання подвоєних норм рідини. Мінуси вказують на залишення ділянок без поливання. Перед проведенням досліду восени та взимку провадилось суцільне заливання ділянки рідиною. Ділянку під дослід восени 1932 р. було виорано на зяб, на весні закультивовано, заволочено та розбито на яруси і грядки. Спосіб напуску рідини на ділянку було прийнято інфільтраційний (по замковій системі). Облікова площа дослідного ярусу ділянки $12{,}5 \times 64 = 800$ кв. м. Повторність одноразова. Захисні смуги поміж ярусами 2 м. Дослідження проведено по капусті ранній, сорт „№ 1". Тип грунту ділянки легкий, за механічним складом—супісок. Хемічна характеристика грунту ділянки: pH—4,83, гумус за Тюріним—1,94, заг. N—0,116,

[1] 1N— одинарні норми, 2N—подвійні.

заг. P_2O_5 — 0,354. Вбирні основи: Ca — 0,082, Mg — 0,046, вбірний NH_3 242,99 (на N в мг). Капусту висаджено на ділянку 11/V. Під час вегетаційного періоду капусти було проведено шарування 25/V та два ручні прополювання. Збирання та облік врожаю проведено в три строки: 14/VII, 23/VII (масове збирання) та 1/VIII. Облік провадився зважуванням всього врожаю капусти. Обліковувалась товарна продукція, чиста вага головок без поверхневих листів та кочерижки. Під час зважування підраховувалась і кількість головок на ділянках.

Метеорологічні умови. Оскільки метеорологічні умови під час проведення зрошувань мають величезне значення, особливо опади, вважаємо за потрібне коротко схарактеризувати їх стан за час проведення досліджень. Для порівняння подаємо багаторічну середню за даними Київської обсерваторії.

	1933 р.		1885—1925 р.	
	t°	Опади в мм	t°	Опади в мм
1. Січень	— 9,1	23,1	— 5,5	36,42
2. Лютий	— 5,1	67,0	— 4,78	33,68
3. Березень	— 1,1	29,0	+ 0,15	42,12
4. Квітень	+ 4,0	97,5	+ 7,72	45,05
5. Травень	+ 13,3	88,4	+ 15,11	52,01
6. Червень	+ 15,4	128,7	+ 18,08	73,83
7. Липень	+ 20,0	113,3	+ 19,74	80,90

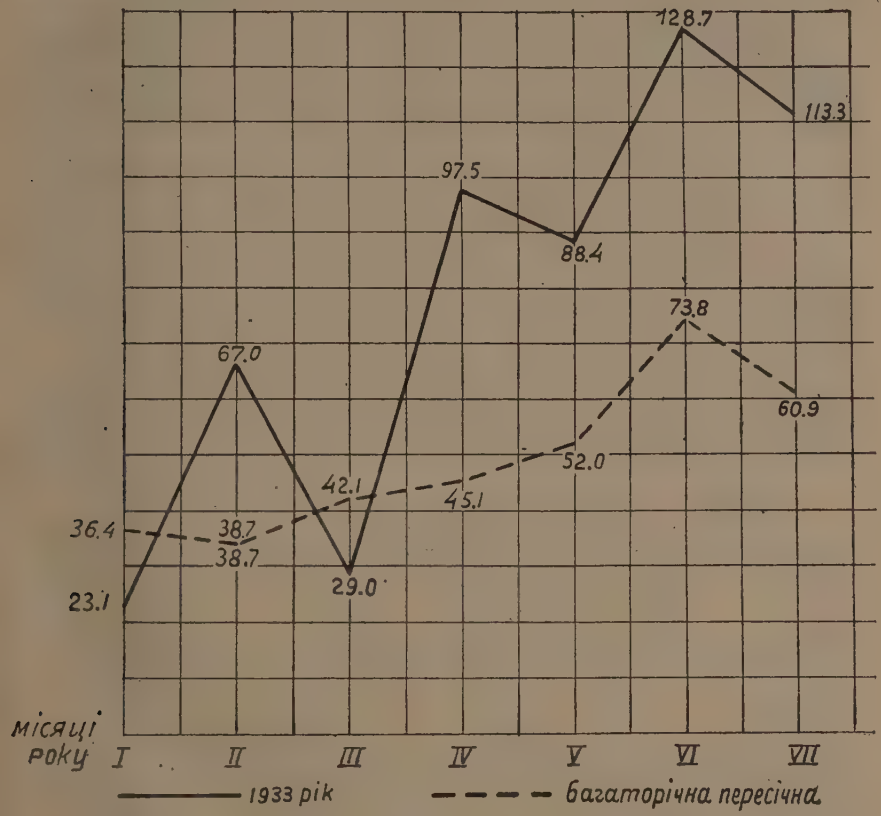
Матеріали з характеристики метеорологічних умов під час проведення досліду вказують на не цілком сприятливі умови для вивчення системи поливання на полях зрошення, через значну кількість опадів якраз під час проведення зрошувань (травень—липень місяці). Кількість опадів в цей період значно переважає багаторічну середню (в 1933 р. за період V, VI, VII м ці 330,4 мм; багаторічна середня 206,74 мм). Безперечно, що значна кількість опадів, в додаток до зрошення, створювала не цілком сприятливі умови для проведення досліду через утворення надмірної вологості в грунті. Температурні умови теж були не цілком сприятливі через знижену температуру в квітні та травні.

Через те, що поливання на полях зрошення під час періоду росту рослини мають подвійну мету: з одного боку, впливаючи своєю вологою, створити оптимальні умови вологості для с.-г. рослин, з другого боку—забезпечити її потрібними поживними елементами, то в умовах цього року поливання треба розцінювати лише з боку їх удобрювального значення, оскільки значна кількість опадів під час вегетаційного періоду цілком забезпечувала потрібну вологість грунту, і додаткове зрошення, навпаки, створювало надмірну вологість в грунті.

Таким чином, цей рік відзначався холодною весною, дуже вологою першою половиною літа (квітень—липень), тобто розпо-

діл метеорологічних елементів був не цілком сприятливий для проведення дослідження над системами поливання на полях зрошення на протязі вегетаційного періоду (графік 1).

Під час вегетаційного періоду проводилось спостереження над станом водного поживного режиму в грунті під капустою. Завданням агрохемічних досліджень було дослідити динаміку водного поживного режиму грунту на зрошуваних ділянках в зв'язку з поливанням. Основну увагу було звернуто на хід мінералі-



Графік 1

зації азотних сполук у грунті, на явища амоніфікації та нітрифікації як на кінцевому процесі циклу мінералізації азоту в грунті, в зв'язку з вологістю та воднорозчинними P_2O_5, Ca, гумусом та pH. Дослідження провадили в орному шарі грунту зрошуваних ділянок 0—20 см. Зразки брали з 5 місць кожного дослідного ярусу кожні 15 днів, як перед поливом, так і на другий день після поливу. Після перемішування відбиралася середня проба для аналізу. pH визначався електрохінгідронним методом. Водну

витяжку робили п'ятихвилинним струшуванням грунту з водою (відношення 1 : 2). У фільтраті нітрати визначались за методом Гранваль-Ляжу (колориметрично), NH_3 вбирний через значне забарвлення витяжки органічними речовинами визначити колориметрично не можна було, тому вбирний NH_3 відмивали 0,05 N HCl та відганяли на апараті К'ельдаля з магнезією, P_2O_5 визначали нефелометрично за Лебедянцевим; Са воднорозчинний об'ємним методом; гумус воднорозчинний—за Кубель-Тіманом. Дані вирахувано в мг на кг абсолютно сухого грунту.

Перш, ніж приступити до розгляду результатів спостережень над динамікою водного поживного режиму грунту для більш ясного уявлення змін їх на протязі вегетаційного періоду, в таблиці 6 даємо стан опадів по декадах, пристосовуючись до моментів взяття зразків.

Таблиця 6

	27/IV—11/V	12/V—27/V	27/V—15/VI	16/VI—27/VI	28/VI—11/VII
Опади в мм	20 мм	52,9	81,6	60,5	104,4
Температура	12,2	12,9	13,2	17,2	17,1

Значна кількість опадів на протязі періоду до взяття зразків не могла не відбитись на динаміці як вологості, так і водного поживного режиму грунту, особливо в зв'язку з зниженою t.

Таблиця 7

Динаміка вологості грунту в % на абсолютно сухий грунт

№ ділянок / Строки	Зразки перед поливом					Зразки після поливу				
	1 1N що 14 дн.	2 1N що 7 дн	3 2N що 14 дн.	4 2N що 7 дн.	5 1N та 2N що 7 дн.	1	2	3	4	5
Під час садіння 11/V	—	—	12,52	—	—	17,28	15,07	12,76	14,32	14,11
Початок росту капусти 27/V .	18,62	19,43	14,68	13,97	13,48	18,32	16,51	14,69	16,34	15,36
Початок сильного росту 15/VI . .	21,69	15,33	14.0	14,46	15,25	15,11	14,14	13,17	13,13	14,29
Сильний ріст 27/VI	17,65	15,15	13,88	14,76	14,46	16,36	14,20	12,79	13,94	14,54
Початок достигання 11/VII . . .	18,24	17,75	14,43	15,21	15,32	18,18	14,03	13,97	14,15	13,69

Під впливом зрошувань вологість грунту змінювалась так: зразу після першого поливання 11/V вологість грунту по всіх ділянках збільшилась і далі на протязі всього періоду спостережень грунт характеризується високою вологістю, що порівнюючи мало змінювалась у часі. Весь час вологість на протязі вегетаційного періоду держиться майже на однаковому рівні, в межах

до 70% від повної вологоємності грунту (середня повна вологоємність грунту ділянки 19%). Зниження проценту вологості грунту під рослиною на протязі вегетаційного періоду, яке відзначається матеріалами ряду дослідних установ (Полтавська, Плотнянська, Київська дослідна станція ГІМ та ін.), не спостерігалось, що безперечно пов'язане з періодичними зрошуваннями ділянок на протязі періоду вегетації та з значною кількістю опадів.

Змін у стані вологості верхнього горизонту грунту, в зв'язку з проведенням поливання, не виявлено, це можна пояснити високим процентом вологості верхнього горизонту грунту, високою фільтраційною здатністю грунту та системою напуску води на ділянку не суцільним заливанням її, а напуском по ралках нижче верхнього горизонту грунту. В наслідок цього під час вбирання основна маса води розподілялась в нижчих горизонтах грунту, звідки фільтрувалась глибше, а на вологості верхнього горизонту грунту на другий день після поливання майже не позначалась. Опади в більшій мірі позначались на вологості верхнього горизонту: приміром, в строки 27/VI і особливо 11/VII вологість перед поливанням, в зв'язку з значною кількістю опадів, була більша, ніж вологість після поливання. Не зважаючи на неоднакові навантаження рідиною окремих дослідних ярусів, змін у вологості їх у зв'язку з цим не виявлено, що, безперечно, пояснюється нівелюючим впливом опадів, які згладжували різницю в вологості між окремими ділянками. Більший процент вологи на 1 ділянці, що одержувала найменшу кількість рідини, пояснюється фізико-хемічними властивостями грунту ділянки (більша вологоємність).

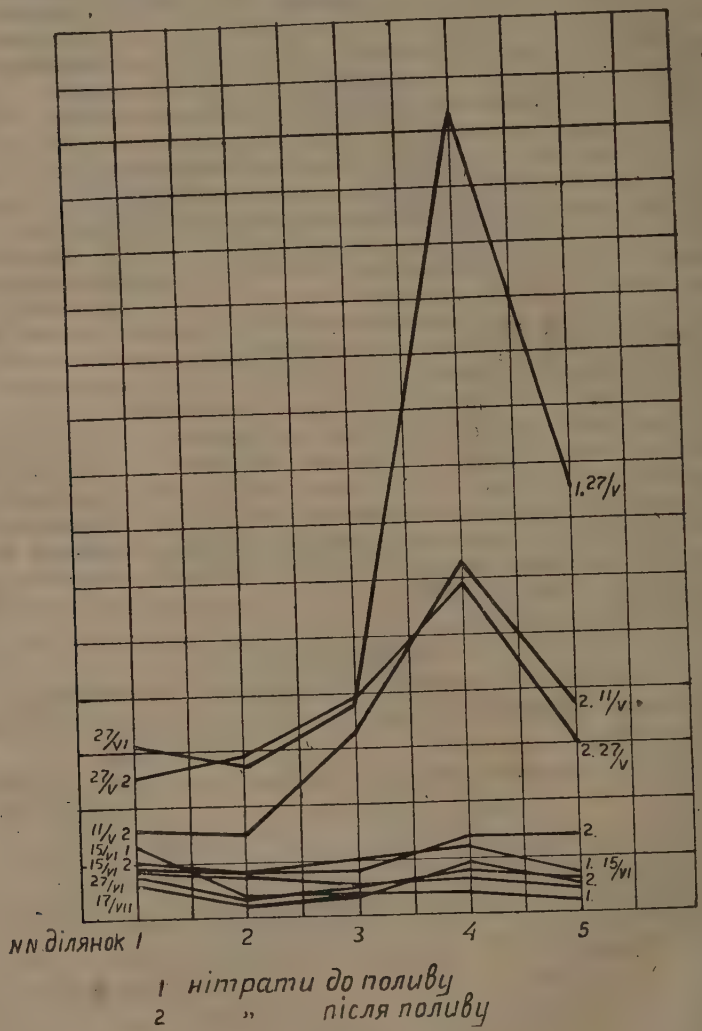
Нітратний азот

Дослідження над процесом нітрифікації в верхньому шарі грунту полів зрошення подано в табл. 8 в мг на кг абсолютно сухого грунту.

Таблиця 8

№ ділянок / Строки	До поливання					Після поливання				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	1N що 14 дн.	1N що 7 дн.	2N що 14 дн.	2N що 7 дн.	1N та 2N що 7д.					
1. Під час садіння 11/V	—	—	29,0	—	—	16,82	15,39	33,03	63,95	37,26
2. На початку вегетаційного періоду 27/V . . .	30,85	27,37	38,19	143,29	75,98	26,51	28,69	38,54	58,63	30,41
3. Початок сильного росту капусти 15/VI .	13,08	3,63	4,26	7,93	5,96	10,24	7,70	7,87	14,32	14,26
4. Сильний ріст капусти 27/VI . .	6,41	2,33	5,58	8,46	5,47	9,67	8,12	9,08	12,27	6,59
5. Початок достигання 17/VII . .	9,10	7,53	4,94	6,52	4,81	8,21	3,80	5,06	3,75	2,53

Нітратний азот змінювався досить сильно на протязі вегетаційного періоду капусти. На початку вегетаційного періоду ясно помітна тенденція до збільшення кількості нітратного азоту



Графік 2

в грунті, особливо в період поміж поливаннями. Починаючи з третього строку, 15/VI кількість нітратів у грунті по всіх ділянках різко зменшується. Порівнюючи кількість нітратного азоту в грунті з періодами росту капусти, що до цього моменту сильно пішла в ріст, а також з опадами, бачимо, що різке

зниження кількості нітратів цього періоду пов'язане з посилени споживанням їх культурою та з міграцією частини нітратів в нижчі горизонти грунту в зв'язку з опадами. Зменшену кількість нітратного азоту, починаючи з третього строку взяття зразків (початок сильного росту) на ділянках з більшими нормами рідини, на яких рослини були краще розвинені, можна пов'язати з сильнішим споживанням тут нітратів рослинами (можливо й з затримкою процесу нітрифікації в зв'язку з надмірною вологістю грунту). На початку вегетаційного періоду різко помітна різниця в кількості нітратного азоту по окремих дослідних ділянках (графік 2). Найбільша кількість нітратів відзначена на ділянках з більшими навантаженнями рідини, особливо на ділянці № 4 з ущільненим строком зрошення та подвійними нормами рідини. Починаючи з 3-го строку поруч з різким падінням кількості нітратного азоту в грунті згладжується і різниця поміж окремими ділянками. Щодо впливу поливань на кількість нітратного азоту у верхніх горизонтах грунту, то закономірної картини змін одержані матеріали не показують. Поруч з збільшенням кількості нітратів відмічено і зменшення їх кількості

Вбирний амоніак в сумі з водним

Уявлення про динаміку вбирного амоніаку дає таблиця 9, де подано кількість вбирного NH_3 в мг на кг абсолютно сухого грунту.

Таблиця 9

№ ділянок / Строки	До поливання					Після поливання				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Під час садіння капусти 11/V	—	—	242,99	—	—	252,32	260,92	263,13	213,68	204,04
На початку вегетаційного періоду 27/V	84,1	197,0	288,1	185,1	—	306,2	138,3	137,2	552,1	208,8
Початок сильного росту 15/VI . . .	105,37	108,66	106,98	151,39	96,22	135,47	107,15	172,75	232,38	175,01
Сильний ріст 27/VI . . .	89,62	86,34	134,62	245,19	148,47	258,13	114,92	143,06	174,88	218,81
Початок достигання 17/VII	61,15	145,9	130,01	215,24	172,74	307,08	302,43	159,23	200,64	240,41

Аналіз матеріалу по динаміці вбирного амоніаку в сумі з водним у грунті показує величезну кількість його на зрошуваних ділянках, незрівняно вищу, ніж спостережена в звичайних умовах польової та городньої культури.

Безперечно, це треба поставити в зв'язок з проведенням періодичних зрошувань ділянок каналізаційною рідиною, що має в своєму складі значну кількість азоту, переважно в органічних та амоніакових формах. Органічний азот у грунті під

впливом процесів амоніфікації швидко переходить в амоніакові форми, як першу форму мінералізації. Значна кількість вбирного амоніаку в зрошувальному грунті вказує на більш сприятливі умови для процесу амоніфікації та менш сприятливі для процесу нітрифікації. Безперечно, що це треба пов'язати з підвищеною вологістю грунту зрошуваних ділянок.

Greves відзначає на основі своїх досліджень, що велика кількість вологи в грунті—70% та вище від повної вологоємності грунту—відбивається негативніше на нітрифікації, яка за вологості 80% від повної вологоємності зовсім припиняється. Підвищена вологість, в зв'язку з зрошенням та значною кількістю опадів, в більшій мірі затримувала нормальний хід процесу нітрифікації, ніж амоніфікації азоту, в наслідок чого в грунті нагромаджувались значні кількості вбирного амоніаку. Порівняння кількостей вбирного амоніаку в грунті на другий день після поливання з кількістю його в грунті перед наступним поливанням показують на ясно помітну тенденцію до зменшення кількості вбирного амоніаку за час поміж поливаннями, що треба віднести за рахунок дальшої мінералізації азоту в грунті за цей час (нітрифікація), можливо й за рахунок споживання частини амоніаку рослиною. Яскравіше виявлено тенденцію до зменшення кількості амоніаку в грунті за час поміж поливаннями на ділянках з меншими нормами рідини та збільшеним строком зрошення, особливо на ділянці № 1 з найменшою кількістю рідини та збільшеним строком зрошення.

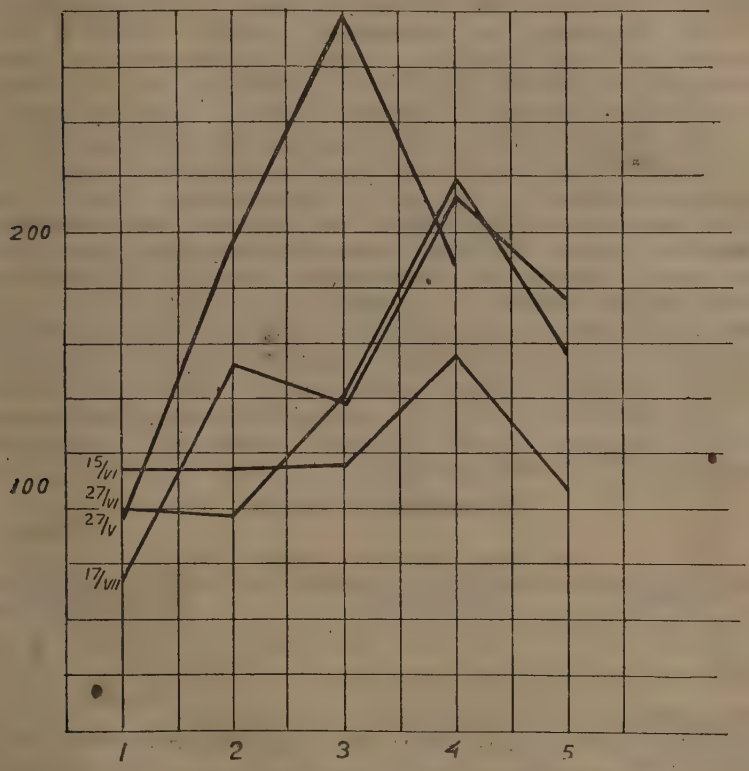
Зміни в кількості вбирного амоніаку на протязі вегетаційного періоду по різно зрошених ділянках досить рельєфно видно на графіку 3, де подано цифри вбирного амоніаку в зразках грунту, що взяті до поливання. Поруч з ясно помітною тенденцією на ділянках з меншими нормами поливання та подовженим строком зрошення до зменшення кількості вбирного амоніаку від початку до кінця вегетаційного періоду, на ділянках з ущільненим строком зрошення та подвоєними нормами рідини ясно помітно зворотну тенденцію до збільшення кількості вбирного амоніаку. Графік показує, що найбільші кількості амоніаку відзначено на ділянках з більшим навантаженням рідиною 4 та 5 (особливо, 4). Особливо ясно видно зв'язок кількості вбирного амоніаку з проведенням зрошувань на ділянці 5 з вживанням комбінованих норм рідини, де після запровадження подвоєних норм кількість вбирного амоніаку почала різко збільшуватись. Порівняння кількості амоніаку до та після поливання показує тенденцію до збільшення кількості амоніаку в грунті після зрошення, хоч є й відхилення від цього.

Воднорозчинна фосфатна кислота (P_2O_5)

Спостереження над станом воднорозчинної P_2O_5 та воднорозчинного Са проведено лише в два строки. Числовий матеріал по воднорозчинній P_2O_5 в мг на кг абсолютно сухого грунту дано в таблиці 10.

Таблиця 10

Ділянки	До поливання					Після поливання				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Початок вегетаційного періоду 27/V	27,55	22,07	28,70	29,06	27,20	28.95	23,99	29,46	28,97	27,27
Сильний ріст капусти	66,24	97,28	90,82	98,93	72,35	74,43	65,56	70,97	80,96	81,79



Графік 3

Результати спостережень за два строки вказують на значне зростання по всіх ділянках кількості водорозчинної фосфатної кислоти від 1 до 2 строку спостережень. Відзначено досить значну кількість рухомої фосфатної кислоти в зрошуваному грунті, особливо за 2-й строк спостережень. Помітна тенденція до збільшення кількості водорозчинної P_2O_5 в грунті на ділянках з більшими навантаженнями рідиною (особливо в 2-й строк спостережень),

що свідчить про значну забезпеченість тут рослин фосфатною кислотою. Порівнюючи число воднорозчинної фосфатної кислоти в грунті з числом нітратного азоту, можна констатувати певну зміну у взаємовідносинах між цими двома елементами, а саме з збільшенням кількості водорозчинної P_2O_5, кількість нітратного азоту в грунті зменшується, що свідчить про існування певного антагонізму поміж цими двома елементами в грунті. На антагоністичний хід мобілізації азоту та фосфору в грунті звертали увагу неодноразово в роботах укр. н.-д. установ (Київська, Уманська, Аджамська досл. станція та ін.). Це також вперше було відмічено в роботі проф. Зіхмана—Кедрова на Київській досл. станції та в пізніших роботах цієї ж станції (агрохемічний відділ КОСХОС). Можливо, що порівнюючи велика кількість водорозчинної фосфатної кислоти стоїть тут частково в зв'язку з збагаченням грунту на P_2O_5 за час поливання, оскільки в рідині є досить водорозчинної фосфатної кислоти, з другого боку не виключена можливість збільшення розчинності фосфатної кислоти в грунті, в зв'язку з значним підвищенням вологості та підкисленням реакції грунту, що утворює умови більш сприятливі для анаеробного процесу, на що вказує й нагромадження амоніакового азоту. При цих умовах збільшується розчинність P_2O_5 в грунті. Щодо впливу поливання, то можна говорити тільки про загальне збагачення зрошуваних грунтів на P_2O_5 з допомогою поливання ще до закладання дослідів. P_2O_5, що мало вимивається з грунту, поступово нагромаджується в ньому і в наслідок цього спостережено досить високі кількості водорозчинної фосфатної кислоти на зрошуваних грунтах після зрошення. Можливо, що цим можна пояснити і зміни, які спостережені в кількості P_2O_5 за час дослідів.

Водорозчинний кальцій

Таблиця 11

В м і на кг абсолютно сухого грунту

Строки \ Ділянки	До поливання					Після поливання				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Початок вегетац. періоду 27/V . .	41,63	39,05	25,53	154,71	48,95	40,00	86,96	42,55	63,64	40,03
Сильний ріст капусти 7/VI . . .	29,39	29,88	19,65	19,87	22,63	29,67	28,21	22,20	19,68	25,49

Розгляд цифрових матеріалів в таблиці показує зменшення кількості водорозчинного кальція в грунті від першого до другого строку поливання, тобто якраз показує протилежну картину до кількості водорозчинної P_2O_5 в грунті. Зменшення в грунтовому розчині Са створювало сприятливіші умови для рухливості P_2O_5 в грунті, що й підтверджується цифрами про кількості P_2O_5 в грунті.

В перший строк з значною кількістю розчинного Са в грунті кількість водорозчинної P_2O_5 була менша, в другий строк за зменшення кількості водорозчинного Са збільшилась кількість P_2O_5. Таким чином і тут відзначається певна залежність між кількістю водорозчинного Са в грунті та кількістю водорозчинної P_2O_5. Найбільша кількість Са водорозчинного була під час перших зрошувань на ділянці з великими нормами рідини та ущільненим строком зрошення. В міру проведення дальшого зрошування ясно видно тенденцію до різкішого зменшення кількості кальцію в грунті на ділянках з великими навантаженнями рідиною (4 діл.), що треба поставити в зв'язок з вимиванням його з грунту. На другий день після поливання особливих змін у кількості Са не виявлено.

Актуальна кислотність pH по KCl

Матеріали, які характеризують реакцію грунту та зміни її під час вегетаційного періоду, дано в таблиці 12.

Розгляд матеріалів до характеристики реакції грунту вказує, що pH трохи вищий в перші строки спостереження, далі має тенденцію зменшуватись в напрямі до кінця вегетаційного періоду капусти, що, можливо, можна поставити в зв'язок і з зменшенням кількості водорозчинного кальцію в грунті, на що вказують дані, наведені в табл. 11. Особливо різких зрушень реакції грунту по окремих різно зрошених ділянках одержані матеріали не показують. Щодо впливу поливання на пересування pH, то в перші три строки помітно збільшується кислотність грунту після поливання.

Таблиця 12

Ділянки / Строки	До поливання					Після поливання				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Під час садіння капусти 11/V .	—	—	6,18	—	—	5,90	6,71	5,41	5,98	5,75
Початок вегетаційного періоду 27/V	5,77	5,52	5,30	5,79	5,51	5,45	5,41	5,62	5,55	5,32
Початок сильного росту 15/VI . . .	5,25	5,20	5,30	5,83	5,30	4,97	6,07	5,02	5,15	4,78
Сильний ріст 27/VI	4,82	5,86	5,05	4,95	5,04	5,17	5,65	5,38	5,24	5,28
Початок достигання 11/VII	5,02	5,20	4,81	4,97	4,59	5,06	5,55	4,84	4,55	4,60

По водорозчинному гумусу треба відзначити заплутаність картини. Матеріал не дає можливості виявити закономірних змін його, як у зв'язку з окремими ділянками, так і в зв'язку з поливанням.

Підсумовуючи одержані результати досліджень, робимо такі попередні висновки.

1. Під впливом зрошувань вологість по всіх зрошених ділянках збільшилась і весь вегетаційний період рослин держалася майже на однаковому рівні до 70% від повної вологоємності грунту.

2. Особливих змін у вологості верхнього горизонту грунту на ділянках з різним навантаженням рідини на протязі вегетаційного періоду не виявлено, що треба віднести за рахунок нівелюючого впливу значної кількості опадів за цей період.

3. Не виявлено змін вологості верхнього горизонту грунту і в зв'язку з поливанням, що пояснюється високою вологістю верхніх горизонтів грунту, в зв'язку з опадами, системою напуску рідини нижче верхнього горизонту грунту та високою фільтраційною здатністю грунту, в наслідок чого основна маса води розподілялась по нижчих горизонтах грунту.

4. В перші часи після зрошення кількість нітратного азоту в грунті збільшилась, а через місяць після поливань стала різко падати. Порівнюючи строк падіння кількості нітратного азоту в грунті з опадами та періодами росту рослини, бачимо, що зменшення кількості нітратів в грунті пов'язується не тільки з зрошенням, а й з споживанням їх добре розвиненою рослиною та з частковою міграцією в нижчі горизонти грунту.

5. Ясно помітне на початку вегетаційного періоду збільшення кількості нітратного азоту на ділянках з більшими навантаженнями рідини. Особливо на ділянці № 4 з максимальним навантаженням, де констатовано найбільшу кількість нітратів. Після різкого падіння кількості нітратів у грунті різниця між окремими ділянками вирівнялась і менш помітна.

6. Кількості вбирного амоніаку (в сумі з розчинним у воді) на зрошених ділянках констатовано надзвичайно великі, незрівнянно вищі, ніж у звичайних польових та городних умовах. Це треба поставити в зв'язок з проведенням тут зрошувань рідиною та з умовами більш сприятливого нагромадження амоніаку в грунті через збільшену вологість.

7. Найвищі кількості вбирного амоніаку відзначено на ділянках з ущільненим строком зрошення та подвоєними нормами рідини (4,5).

8. Заливання ділянки рідиною в більшості випадків збільшує кількість вбирного амоніаку в грунті.

9. За час поміж поливаннями ясно помітно тенденцію до зменшення кількості вбирного амоніаку на всіх ділянках, що треба поставити в зв'язок з нітрифікаційним процесом та можливо споживанням амоніаку рослиною. Найсильніш цю тенденцію виявлено на ділянках з меншими нормами рідини та подовженим строком зрошення.

10. Динаміка вбирного амоніаку проходила по різному на різно зрошених ділянках. На ділянках з меншими нормами рідини (1—2) та з більшими нормами, але подовженим строком зрошення (3) кількість вбирного амоніаку на протязі вегетаційного періоду має тенденцію до зменшення, на ділянках з максимальними навантаженнями відзначено протилежну тенденцію.

11. Констатовано досить значні кількості легкорозчинної P_2O_5 на зрошених ділянках та тенденцію до збільшення її кількості в грунті на ділянках з більшими нормами рідини.

12. Кількість водорозчинної P_2O_5 в грунті від 1 до 2 строку зрошування під капустою збільшується.

13. Кількість водорозчинного кальцію під капустою падає від 1 до 2 строку, при чому більш різке падіння відзначене на ділянці 4 з максимальним навантаженням рідиною.

14. Відзначається зворотна залежність у грунті поміж азотом нітратів, водорозчинним Са та водорозчинною P_2O_5, а саме: з падінням кількості нітратного азоту в грунті та водорозчинного кальцію кількість фосфатної кислоти збільшується.

15. Реакція грунту по всіх ділянках слабо кисла на початку вегетаційного періоду, має тенденцію підкислюватись до кінця вегетаційного періоду капусти. Зрушень pH по окремих ділянках в зв'язку з поливанням не відзначено.

Вплив різних норм та варіантів поливання на врожай капусти

Як відбилось запровадження різних норм та варіантів поливання на врожайність капусти, видно з таблиці 13.

Таблиця 13

№№ ділянок	Система поливання	Навантаження рідиною в куб. м/га	Врожай капусти з ділянки в кг/га				Врож. в ц/га	Відхилення врожайності	
			За 1 збір	За 2 збір	За 3 збір	За всі збори		ц/в га	в %
1	Одна норма через 14 днів	1400	42	931	350	1328	165,4	0	100
2	Одна норма через 7 днів	2800	126	1092	330	1548	193,5	+28,1	+17%
3	Подвійна норма через 14 днів	2800	313	1135	367	1815	226,9	+61,5	+37%
4	Подвійна норма через 7 днів	5600	725	1362	330	2417	302,9	+136,7	+82%
5	4 поливання одинарн. нормами через 7 днів	4480	326	1266	505	2097	262,1	+96,7	+58%

Результати дослідів показують значні зміни врожайності капусти в зв'язку з змінами норм та способів поливання за час вегетаційного періоду. Найвищу врожайність капусти було одержано на ділянці № 4, де було запроваджено подвійні норми рідини з ущільненим строком зрошення. Систему запровадження комбінованих норм рідини (діл. 5) пристосовано до різної потреби культури залежно від періодів її розвитку. Це мало на меті шляхом комбінування норм, за меншої кількості рідини одержати однакові показники ефективності, що й від подвійних норм (діл. 4).

Система ця хоч і значно вплинула на врожайність капусти, але поступається розміром врожайності перед системою

подвійних норм рідини (ділянка 4). Мета, яку було поставлено при побудові системи, не була досягнута. На двох однакових щодо кількості вилитої рідини ділянках (2 та 3), що різняться лише різними способами зрошення, більша врожайність капусти була одержана на 3-й ділянці, де запроваджувались подвійні норми рідини з подовженим строком зрошення. Найнижча врожайність капусти одержана на 1-й ділянці з одинарними нормами рідини та подовженими строками зрошення. Ущільнення строку зрошення при вживанні одинарних норм мало вплинуло на підвищення врожайності капусти.

Порівняння врожайності капусти за час першого збирання показує, що запровадження різних норм та способів зрошення досить різко позначається і на прискоренні вигону більш ранньої городини (капусти) на полях зрошення. Найвищу кількість врожаю капусти за час першого збирання одержано по ділянці з максимальними навантаженнями рідини (4); найменшу на ділянці з найменшим навантаженням рідиною (1). Запровадження подвійних норм рідини з подовженим строком зрошення (3 діл.) та комбінованих норм з ущільненим строком зрошення (5 діл.) дало значне зростання величини першого збирання капусти (друге місце по величині) і майже однакові показники збирання.

Вплив різних норм поливання на якість капусти

Для більш повної оцінки впливу різних норм та строків зрошення, поруч з обліком врожайності, проведені дослідження і якості капусти по різно зрошених ділянках.

Безперечно, найбільший інтерес має питання про можливий вплив різних систем зрошення на такі якісні показники капусти, як цукристість, кількість білка, сухої речовини та зольність. Тому склад цих показників в капусті і було досліджено. Кількість цукру в капусті визначалась за методом Бертрана, білки— за методом Берштейна. Зразки для аналізу було взято під час другого масового збирання капусти 24/VII. З кожної ділянки було взято по 5 головок капусти, при чому для аналізу брали не всю капусту, а з кожної головки вирізали сегмент зверху донизу, так що з зовнішньої сторони головки він був найширший та звужувався в напрямі до качана. Результати аналізів щодо дослідження впливу різних систем зрошення на якісний склад капусти наведено в табл. 14 в процентах на абсолютну суху речовину.

Таблиця 14

Система зрошення	Цукристість в %	Білки в %	Суха речовина в %	Зольність в %
1. 1 N що 14 днів	56,42	10,90	4,52	10,51
2. 1 N що 7 днів	39,47	11,76	4,99	10,90
3. 2 N що 14 днів	48,38	12,14	4,63	10,76
4. 2 N що 7 днів	51,25	12,74	4,41	10,29
5. 1 N 4 рази та 2 N 6 раз.	56,95	10,04	4,60	9,15

Наведений матеріал не показує значних змін в кількості сухої речовини та в зольності в капусті по різно зрошених ділянках. Щодо цукристості та кількості білка, то тут відзначено порівняно більші зміни, але теж не дуже значні. В міру ущільнення строків зрошення та запровадження збільшених норм рідини помітна тенденція поруч з підвищенням кількості білка в капусті, до зменшення цукристості її порівняно з 1 діл. Винятком є діл. 5 з комбінуванням норм рідини, на якій поруч з незначним збільшенням цукристості, відзначено деяке зменшення кількості білка. Найбільшу кількість білка та найменше зменшення цукристості відзначено в капусті на діл. 4 з максимальними навантаженнями рідини. Найменша цукристість, поруч з незначним підвищенням кількості білка, на капусті на ділянці (2) з одинарними нормами та поширеним строком зрошення. Ділянка 3 з підвищеними нормами рідини та поширеним строком зрошення за впливом на якісний склад капусти займає проміжне місце між цими двома ділянками 4 та 2.

Результати дослідів 1932 р.

Матеріали досліджень за 1932 р. над впливом норм та способів зрошення на врожайність ранньої капусти майже повністю збігаються та підтверджують результати, одержані 1933 р. Результати досліджень за 1932 р. та середню спостережень за 2 роки подано в табл. 15.

Таблиця 15

№№ діл.	Система поливання	Врожай в ц/га	Приріст врожаю		Середній врожай в ц/га за 1932-33 рік	Коливання врожайності	
			в ц/га	в %		в ц/га	в %
1	Одна норма через 14 днів	194,0	0	100	179,7	0	100
2	Одна норма через 7 днів	191,0	— 3,0	— 1,5	192,3	+ 12,6	+ 7
3	Подвійна норма через 14 днів	263,5	+ 69,5	+ 35,8	245,2	+ 65,5	+ 36
4	Подвійні норми через 7 днів	300,5	+ 106,5	+ 55,0	301,3	+ 121,6	+ 57

В 1932 році найвищу врожайність капусти одержано на ділянці з максимальними нормами рідини (4 д.), на другому місці за врожайністю капусти стоїть ділянка 3 з подвоеними нормами та подовженим строком зрошення. За одинарної норми рідини не виявлено впливу на врожайність капусти ущільнення строків зрошування.

Підсумовуючи всі одержані результати спостережень під впливом різних норм та строків зрошення на протязі вегетаційного періоду на врожайність та якісний склад капусти та пов'язуючи

ще з спостереженнями над водним поживним режимом грунту, приходимо до таких висновків:

1. Змінення системи зрошення під час вегетаційного періоду капусти, а саме—запровадження подвоєних норм рідини та ущільнення строків значно відбивається як на стані водопоживного режиму грунту, так і на врожайності капусти.

2. В порівнянні з існуючими системами поливання, що часто вживані у виробничих умовах (одинарні норми рідини приблизно 1 раз за 1,5 декади), змінення системи зрошення дає можливість добитись дальшого, досить значного зростання врожайності від 40 до 80%.

3. Збільшення норм рідини та ущільнення строків зрошування забезпечило найвищу врожайність капусти, не зважаючи на велику кількість опадів на протязі останніх 2 років, особливо в період вегетації капусти, що створювало не цілком сприятливі умови для впливу зрошення, особливо при максимальних навантаженнях рідини. Несприятливі для зрошення метеорологічні умови призвели до переважного впливу удобрювальних властивостей рідини, зменшивши ефективність впливу рідини, як фактору обводнення.

В більш посушливі роки з нормальнішою кількістю опадів в умовах, коли повинен проявитись вплив обох факторів зрошення—удобрення та обводнення, можна чекати ще більшої ефективності від використання подвоєних ущільнених норм.

4. Зростання врожайності капусти під впливом збільшених доз поливання вказує на доцільність, при достатній забезпеченості господарства рідиною, запровадження під капусту максимальних навантажень зрошення (вологість 60—70% від повної вологоємності грунту).

5. Порівняння ефективності двох систем поливання з однаковими кількостями вилитої в грунт рідини, що різняться лише строками зрошування та нормами, вказує на більшу доцільність вживання подвоєних норм рідини за подовженого строку зрошування. При недостатній кількості рідини краще подовжити строки зрошування та вживати подвоєні норми рідини.

Вплив вапнування на полях зрошення

Значна кількість вапна в складі каналізаційної рідини (90—100 мг Са на 1 л), поруч з досить високими щорічними навантаженнями рідиною зрошуваних ділянок на полях зрошення (в середньому до 8000 куб. м рідини на га, що містять у собі до 800 кг Са-йону) нібито гарантують достатню забезпеченість грунтів полів зрошення на вапно і заперечують проти проведення тут додаткового вапнування.

Більш глибокий аналіз змін в грунті полів зрошення доводить протилежне. Аналіз співвідношення солей Са в каналізаційній рідині та дренажній воді показує, що винесення Са з грунту під час поливання в дренажній воді завжди значно біль-

ше, ніж кількість його, що вноситься в грунт з каналізаційною рідиною. Це досить яскраво ілюструється дослідженнями, що їх провів Кроль на берлінських полях зрошення в 1928 році. Кроль наводить такі дані про кількість Са в каналізаційній рідині та дренажній воді в мг на 1 л (звіт берлінських полів зрошення за 1928 р.).

	Кальцію (Ca)
В каналізаційній сточній рідині	100,7
В дренажній	130,6

Винесення вапна (Са) з грунту зрошуваних ділянок відзначено більше, ніж одержано його грунтом з каналізаційною рідиною під час зрошувань.

Проф. Перитурин Ф. Г. (5) підтверджує та пояснює винесення Са з зрошуваного каналізаційною рідиною грунту наявністю в рідині досить значних кількостей натрій-хлориду, що витискує з грунту Са в дренажні води. Він вказує, що в наслідок цього грунт значно збіднюється на вапно і фізичні властивості його погіршуються: погіршується водопроникність та аерація грунту. Розклад органічної речовини проходить не в повній мірі. Додаткове вапнування зрошуваних ділянок знищує всі ці негативні властивості грунту. Можна гадати, що й значна кількість NH_3-йону в складі каналізаційної рідини теж допомагає винесенню Са з грунту поруч з Na-іоном. Проф. Генкамп (Німеччина) (1) вказує, що вапнування при своєчасному та регулярному вживанні на полях зрошення є дуже корисний та ефективний засіб, щоб запобігти погіршенню фізичних властивостей зрошуваних грунтів, в першу чергу ожирювання та запливання їх.

Автор зазначає, що при наявності вапна підсилюються процеси мінералізації азоту в грунті (нітрифікація). Звідси Генкамп доходить висновку, що на зрошуваних каналізаційною рідиною грунтах вапнування, як правило, потрібне.

1. Кеніг (1) вказує, що кількість легкорозчинного Са значно зменшується в грунті полів зрошення, тому що утворення лишків вуглекислоти (CO_2) та нітратної і сульфатної кислоти пов'язано з постійною асиміляцією вапна.

Досліди Еренберга (8) на берлінських полях зрошення підтверджують потребу в регулярному внесенні вапна на зрошуваних грунтах. Так, Еренберг при аналізі сіна з лугів зрошення виявив, що:

	Процентів CaO	P_2O_5
В сіні з зрошуваних лугів без вапнування було	0,41	1,30
В сіні зрошуваних лугів з вапнуванням було	1,05	1,16
В натуральному сіні	0,96	0,59

В сіні з лугів зрошення без вапнування не тільки виявлено недостатню кількість вапна, але й несприятливе для споживання тварин співвідношення поміж Са та P_2O_5.

На берлінських полях зрошення внесення вапна на вологому грунті дало величезне зростання врожайності кормових буряків, а саме: збільшення врожайності в 6 разів проти контролю без вапна.

Ми досліджували вплив вапнування на зрошуваних ділянках київських полів зрошення в 1932—33 рр. Ділянку для досліду взято спід капусти 1932 р., вибрану на зяб. Грунт ділянки—супісок легкого механічного складу. Як реагент на вапно було взято капусту ранню сорт „№ 1". Облікова площа ділянки (ярусу)—500 кв. м. Повторність одноразова. Захисні смуги поміж завапнованими ділянками (ярусами)—2 м. Вапно у формі $Ca(OH)_2$ було внесено в грунт за 1,5 декади до садіння капусти. В грунт вапно загортали культиваторами з наступним боронуванням. Норма вапна на га встановлювалась по гідролітичній кислотності грунту ділянки. Досліджувався вплив двох доз вапна—одинарної та 1,5N—за гідролітичною кислотністю. Зрошували ділянку рідиною на протязі вегетаційного періоду способом, звичайно вживаним в господарських умовах київських полів зрошення. Приблизно 1 поливання ділянки за 2 тижні. Облік врожаю проведено зважуванням всієї продукції з дослідної ділянки. Обліковувалась товарна продукція—очищені головки без поверхневих листів та кочерижки.

Результати впливу вапнування на врожайність капусти в 1933 р. наведено в таблиці 16.

Таблиця 16

Схема досліду	Врожай в ц/га	Приріст врожаю від вапнування	
		В ц/га	В %
1. $Ca(OH)_2$—1,5 N	147,7	+32,1	+27,8
2. $Ca(OH)_2$—1 N	144,7	+29,1	+25,1
3. Контроль без вапна	115,6	—	100

Констатовано досить помітну різницю в урожайності капусти на вапнованих та невапнованих зрошуваних ділянках. Під впливом вапнування спостережено збільшення врожайності капусти, залежно від доз Са, в межах від 29,1 до 32,1 ц/га, або в відносних показниках на 25—27,8 процентів. З двох досліджуваних доз вапна—норма 1,5N трохи сильніше позначилась на рості врожайності.

Як вплинуло вапнування на зміни якісного складу капусти, видно з таблиці 17. Під впливом вапнування, поруч з зростанням урожайності, відбувались зміни якісного складу капусти в сторону його поліпшення.

Таблиця 17

(% на абс. суху речовину)

	Цукристість	Білок	Суха речовина	Мінеральна речовина
1. Са $(OH)_2$—1,5 N . .	41,65	10,68	6,29	10,52
2. Са $(OH)_2$—1N . .	49,12	10,62	5,45	11,50
3. Контроль без вапна	44,50	9,75	5,64	10,41

Позитивний вплив вапна на якісний склад капусти виявився в більшій мірі на ділянці з 1N $Ca(OH)_2$ за гідролітичною кислотністю. Збільшення дози вапна до 1,5 N$Ca(OH)_2$, поруч з підвищенням кількості білка та сухої речовини, призвело до зменшення цукристості капусти порівняно з капустою з контрольної ділянки без вапна.

Треба відзначити ще одну позитивну сторону вапнування, що спостережено 1933 року на полях зрошення. Це вплив вапна $Ca(OH)_2$, як часткового стерилізатора грунту. На ділянці, сильно зараженій килою, на вапнованих ділянках, особливо на ділянці по 1,5N $Ca(OH)_2$ процент заражених килою рослин ранньої капусти значно знизився в порівнянні з невапнованими ділянками.

Матеріали дослідження впливу вапнування на врожайність ранньої капусти на полях зрошення за 1932 рік стверджують та повторюють результати, одержані за 1933 рік навіть в ще більш різкій мірі. В 1932 році норми вапна теж встановлювались по гідролітичній кислотності грунту дільниці. Вапно в формі $Ca(OH)_2$ було внесено на весні за 1 декаду перед садінням капусти на ділянку, під культиватор та борони. Методика закладання досліду така: облікова площа ділянки 100 кв. м. Повторність 2-разова. Результати досліду наведено в таблиці 18.

Таблиця 18

Схема досліду	Врожай в ц/га	Приріст урожаю від вапнування	
		В ц/га	В %
1. Контроль без вапна	191,3	0	100
2. $Ca(OH)_2$—0,5N	232,0	+40,7	+21
3. $Ca(OH)_2$—1N	278,0	+86,7	+45

В 1932 р. позитивний вплив вапнування на врожайність ранньої капусти виявився ще більш різко, ніж в досліді 1933 р. Тут внесення одинарної норми вапна за гідролітичною кислотністю призвело до збільшення врожайності капусти на +86,7 ц/га або на +45%. Порівняння впливу двох доз вапна на врожайність капусти вказує на недостатність меншої дози в 0,5N — $Ca(OH)_2$ і на потребу вживання доз не нижче 1N за гідролітичною кислотністю.

В 1932 році порівнювалась придатність для вапнування на полях зрошення 2 форм вапна: $CaCO_3$ та $Ca(OH)_2$. За реагента на вапно було взято капусту ранню. Результати досліджень показали перевагу $Ca(OH)_2$ перед $CaCO_3$, як джерела для вапнування грунтів на полях зрошення. Приріст урожайності капусти від 1N $Ca(OH)_2$ становить + 45% від 1N — $CaCO_3$ + 21,5%.

Підсумовуючи результати дворічних досліджень впливу вапнування на врожайність та якісний склад ранньої капусти на полях

зрошення та пов'язуючи їх з літературними даними прихоимоv до таких висновків:

1. Вапнування грунтів на полях зрошення є необхідним меліоративним заходом, з допомогою якого досягається та підтримується культурний стан зрошуваного грунту та підвищується врожайність і якісний склад городини (капуста).

2. Порівняння впливу різних доз вапна на врожайність та якісний склад капусти вказує на більшу доцільність запровадження одинарних доз вапна за гідролітичною кислотністю.

3. Порівняно вища ефективність $Ca(OH)_2$ перед $CaCO_3$ на капусті вказує, що перша форма вапна більш придатна для застосування на полях зрошення. Відзначений також позитивний вплив $Ca(OH)_2$, як часткового стерилізатора грунту від кили.

Зміна співвідношення поживних речовин в каналізаційній рідині шляхом внесення міндобрив

Склад каналізаційної рідини показує на не досить нормальне співідношення в ній між трьома основними елементами живлення рослин: азотом, фосфором та калієм. Кількість азоту в рідині значно перевищує кількість калію та особливо фосфору. Таке превалювання азоту над іншими поживними елементами складу рідини—калієм та фосфором може призвести до не цілком повного використання азотних сполук рідини рослинами та з другого боку може негативно відбитись на якісному складі культур на полях зрошення. Під впливом надмірного азотного живлення може затримуватись, з одного боку, строк та рівномірність достигання культури, з другого боку—це може викликати погіршення якісного складу культури та погіршити збереженість с.-г. продукції з полів зрошення під час зимового зберігання. Змінюючи співвідношення між азотом та калієм і особливо фосфором, елементом якого найменше в складі рідини, можна значно вплинути на зміну властивостей рослин, а через це підвищити врожайність та покращити їх якісний склад. Не зважаючи на це, додаткове внесення міндобрив (фосфатно-калійних) на полях зрошення до останнього часу вважається не потрібним. Це обгрунтовується тим, що при вживанні значних навантажень рідини на полях зрошення, не зважаючи на меншу порівняно кількість фосфору та калію в складі рідини, грунт полів зрошення одержує цих елементів достатню кількість для забезпечення навіть високого врожаю с.-г. рослин. Щодо забезпеченості грунту полів зрошення цими елементами це здебільшого вірно, особливо при значних навантаженнях їх каналізаційною рідиною. Але справа тут не в загальній забезпеченості фосфатно-калійними добривами, а в тому чи іншому їх співвідношенні. Безумовно, що цей фактор відограє величезну роль у визначенні як врожайності, так і особливо у впливі на якість рослин.

Проф. Генкамп (1) вказує, що в ряді випадків на полях зро-

шення Німеччини одержано добрі результати особливо на олійних культурах при додатковому внесенні P_2O_5 в грунт у вигляді суперфосфату. П. П. Севастьянов (8) теж вказує на доцільність внесення в окремих випадках на полях зрошення фосфатно-калійних добрив для повного використання азоту рідини.

Щоб дослідити вплив додатково внесених фосфатно-калійних добрив та їх комбінацій на врожай та якість городини на зрошуваних ділянках були проведені нами відповідні польові та лабораторні досліди, результати яких нижче наводимо.

Польовий дослід було проведено методом малих ділянок. Облікова площа 30 кв. м. Повторність 3-разова. Облікова площа ділянки одночасно була і грядкою зрошувального яруса при замкненій системі поливання. Від інших ділянок та поміж себе дослідні ділянки відокремлювались ралками, по яких провадиться зрошення. Як реагенти на удобрення було взято харчовий буряк. Сорт „Єгіпетський". Міндобриво було внесено на весні перед посівом буряка. Фосфор внесено у вигляді суперфосфату, калій-сильвініту. Норму суперфосфату внесено з розрахунку 60 кг P_2O_5 на га, сильвініту з розрахунку 90 кг K_2O на га.

Вплив додаткового внесення міндобрив на врожайність буряка видно з таблиці 19.

Таблиця 19

Схема досліду	Врожайність в ц/га	Приріст від добрива	
		В ц/га	В %
1. Контроль без міндобрива .	322,6	0,	100
2. P—60 кг P_2O_5	335,3	+12,7	+3,8
3. K—90 кг K_2O	305,8	—17,3	—5,3
4. PK в тих же дозах	312,7	— 9,9	—3,1

Додатково до зрошення, внесення фосфатного добрива хоч і позначилось на врожайності столових буряків, але не дуже, всього + 3,8%. Внесення калійного добрива негативно вплинуло на розвиток буряків і призвело до деякого зменшення врожайності. Це ж саме спостережено і при внесенні комбінацій добрива фосфор+калій, хоч і не в такій мірі, як від одного калію. Можливо, що калій в парній комбінації, негативно вплинувши на розвиток буряка, знівелював позитивний вплив фосфору.

Вплив додаткового внесення міндобрив на якісний склад буряків видно з таблиці 20.

Таблиця 20

	Глюкоза	Білки	Суха речовина	Мінеральна речовина
Контроль без міндобрив	13,29	6,20	11,29	11,0
K	14,37	7,41	10,30	11,50
P	15,87	11,10	10,68	11,04
PK	16,47	10,3	10,56	9,73

Наведені дані вказують на досить значні зміни якісного складу буряків під впливом внесення добрив. Вплив додатково внесених мінеральних добрив на якісному складі буряка позначився різкіше, ніж на врожайності.

Поруч з незначними змінами в кількості сухої речовини та зольності в буряку, відзначено досить значне підвищення кількості білка та цукристості під впливом внесення міндобрив.

Вплив окремих поживних елементів та їх комбінації так позначається на якісному складі буряка: поруч з незначним впливом одного калійного добрива на кількість білка та цукру в буряках, відзначено досить різке збільшення цукристості та кількості білка в буряках по фосфатному добриві. Комбінація РК, що в порівнянні з контролем без міндобрив досить різко збільшила кількість білка та цукру в буряках, в порівнянні з впливом одного Р значної різниці не виявила (деяке збільшення цукристості по РК компенсується зменшенням кількості білка).

Підсумовуючи вплив додаткового внесення мінеральних добрив на врожай та якість буряків, робимо такі попередні висновки:

1. Внесення додатково до зрошення міндобрива на полях зрошення позначається на підвищенні врожайності харчового буряка дуже незначно і то лише від фосфатного добрива, на змінах якісного складу буряка позитивний вплив додатково внесених міндобрив позначився виразніше.

2. З окремих поживних елементів помітний вплив лише фосфатних добрив, як на збільшенні врожайності буряка, так і особливо на поліпшенні якісного складу його.

3. Додаткове внесення калійного добрива на зрошених ділянках як одного, так і в комбінації з фосфором, не дало позитивних результатів, навіть навпаки—викликало деяку депресію та за внесення в комбінації з Р знівелювало позитивний вплив від одного фосфору.

4. Негативний вплив калійного добрива може бути пояснений з одного боку відсутністю потреби в калійному добриві на зрошуваних грунтах, з другого боку—внесеною формою калію—сильвінітом, наявність в якому досить значних кількостей хлору додатково до значних кількостей його в рідині могла шкідливо вплинути на буряки. Взагалі причина негативного впливу калійного добрива потребує ще вивчення.

К вопросу использования канализационной жидкости на полях орошения

Резюме

Цель работы: Изучение методов рационального использования канализационных вод на полях орошения.

Изучали следующие вопросы: 1. Состав канализационной жидкости. 2. Нормирование количества жидкости на протяжении вегетационного периода растений. 3. Динамику водного й питательного режима в связи с нормированием полива. 4. Вопросы известкования на орошаемых почвах. 5. Дополнительное применение минеральных удобрений, с целью исправления соотношения между отдельными питательными елементами жидкости (NPK).

Методика, принятая для проработки поставленных на изучение вопросов: полевые опыты с дополнительными лабораторными исследованиями над орошаемыми почвами, культурами и образцами канализационных жидкостей.

Основные выводы:

Состав жидкости и его динамика

1. Питательный состав канализационной жидкости непостоянен и изменяется в отдельные периоды года.

2. Одновременно с количественными изменениями состава жидкости отмечено определенное постоянство соотношений отдельных питательных элементов его, а именно: значительное превалирование в нем азотистых соединений наряду с относительной бедностью на фосфор и калий.

3. Питательные вещества в жидкости находятся преимущественно в водорастворимых соединениях, что указывает на их высокую удобрительную ценность.

Вопросы нормирования канализационной жидкости под капусту

1. Изменение системы орошения во время вегетационного периода капусты, а именно: применение удвоенных норм канализационной жидкости и уплотнение сроков полива достаточно

сильно отразилось как на состоянии водно-питательного режима орошаемой почвы, так и на урожайности капусты, обеспечив наивысший размер урожая последней.

2. Применение одинаковых количеств жидкости для полива, отличающихся только нормами и сроками полива, показало преимущества применения удвоенных норм жидкости с расширенным периодом орошения перед одинарными нормами с уплотненным периодом орошения.

Вопросы известкования на орошаемых участках

1. Известкование почв полей орошения является необходимым мелиоративным мероприятием, при помощи которого достигается и поддерживается культурное состояние орошаемой почвы и повышается урожайность и качественный состав огородных культур (капуста).

2. Из отдельных форм извести наиболее эффективной является на полях орошения $Ca(OH)_2$, особенно в связи с тем, что она ценна и как частичный стерилизатор от килы.

Вопросы применения на орошаемых участках дополнительно минеральных удобрений

1. Внесение дополнительно к орошению минеральных удобрений очень незначительно отразилось на урожайности столовой свеклы, на изменении качественного состава свеклы отмечено более сильное положительное влияние дополнительно внесенных минеральных удобрений.

2. Из отдельных питательных элементов проявилось действие одного лишь фосфатного удобрения (суперфосфат), как на урожайности свеклы, так особенно на изменении качественного состава последней.

3. Дополнительное применение калийного удобрения на орошаемых участках, как одного, так и в комбинации с фосфором не дало положительных результатов, а даже наоборот, вызвало некоторое уменьшение урожая свеклы.

A. M. WYSCHINSKY und S. M. JUNIK

Zur Frage der Verwertung der Kanalisationsflüssigkeit in den Rieselfeldern

Zusammenfassung

Zweck der Arbeit: Nachprüfung der Methoden für eine rationelle Auswertung der Abwässer in den Rieselfeldern.

Erforscht wurden nachstehende Probleme: 1. Die Zusammensetzung der Kanalisationsflüssigkeit. 2. Normierung der Flüssigkeitsmenge im Verlaufe der Vegetationsperiode der Pflanzen. 3. Dynamik des Wasserhaushaltes und des Nährstoffrégimes des Bodens im Konnex mit einer Normierung der Berieselung 4. Kalzinierung der überrieselten Böden. 5. Zusätzliche Anwendung mineralischer Düngemittel zwecks Verbesserung des gegenseitigen Verhältnisses der einzelnen Nährstoffelemente in der Flüssigkeit (NPK). 6. Arbeitweise bei der Durcharbeitung der zu erforschenden Probleme: Feldversuche mit zusätzlichen Laboratoriumsuntersuchungen der zu berieselnden Böden, der Kulturen und der Kanalisationsflüssigkeitsproben.

Grundlegende Schlussfolgerungen: Zusammensetzung der Flüssigkeit und deren Dynamik.

1. Die Nährstoffzusammensetzung der Kanalisationsflüssigkeit ist inkonstant, indem dieselbe periodenweise während des Jahres variiert.

2. Mit mengenmässigen Änderungen der Zusammensetzung der Flüssigkeit geht doch eine distinkte Beständigkeit des Verhätnisses der einzelnen Nährstoffelemente zu einander einher; nämlich beträchtliches Prävalieren von Stickstoffverbindungen, Hand in Hand mit relativer Spärlichkeit an Phosphor und Kali.

3. Die Nährstoffe der Flüssigkeit befinden sich vornehmlich in wasserlöslichen Verbindungen, was auf ihren hohen Düngungswert hinweist.

Fragen der Normierung der Kanalisationsflüssigkeit zu Kohl.

1. Eine Änderung des Rieselsystems des, zur Vegetationszeit des Kohles, in der Richtung einer Anwendung von Doppelnormen der Kanalisationsflüssigkeit und Zusammenrücken der Rieselungstermine wirkte

sich zur Genüge sowohl in Bezug auf den Zustand des Nährstoffregimes des überrieselten Bodens, als auch hinsichtlich der Ernteertragsfähigkeit des Kohles aus, indem Höchstertrag desselben gewährleistet war. Gegenüber den unter Betriebsverhältnissen üblichen Berieselungssystemen belief sich der erzielte Mehrertrag auf 40 bis 80%.

2. Bei der Anwendung einer gleichen Flüssigkeitsmenge für die Berieselung, wobei jedoch die Normen und die Termine der Rieselung verschieden waren, zeigte sich der Vorteil der Anwendung doppelt grosser Flüssigkeitsnormen mit verlängerter Rieselungszeit gegenüber einfachen Normen mit verkürzter Rieselperiode.

Zur Frage nach der Kalkung der aufzuwässernden Parzellen

1. Die Kalzinierung der Rieselfeldböden präsentiert sich als eine notwendige Meliorationsmassnahme, die den Kulturzustand des berieselten Bodens bewirkt und aufrecht erhält, sowie die Ertragsfähigkeit und Qualität der Gemüsekulturen (Kohl) steigert.

2. Am bekömmlichsten sind Kalkgaben, die auf die hydrolytische Azidität des Bodens errechnet worden sind.

3. Von den einzelnen Kalkarten ist für die Rieselfelder am wirksamsten $Ca(OH)_2$, insbesondere wegen dessen Bedeutung als partieller Bodensterilisator gegen Hernie (Kropf) der Kohlpflanze.

Zur Frage nach der zusätzlichen Verwendung von mineralischen Düngern an den berieselten Parzellen

1. Eine, zusätzlich zur Rieselung, vorgenommene Einbringung von mineralischen Düngern wirkte sich in nur sehr geringem Masse in Bezug auf die Ertragsfähigkeit der roten Rüben aus; die Rübenqualität hingegen wurde in höherem Grade und zwar in günstigem Sinne durch die Zugabe mineralischer Dünger beeinflusst.

2. Von den einzelnen Nährstoffelementen kam bloss die Wirkung der Phosphatdüngung zur Geltung (Superphosphat),—sowohl hinsichtlich der Ertragsfähigkeit, wie auch in Bezug auf Qualitätsänderung der Rüben.

3. Zusätzliches Einbringen von Kalidüngern zu den Rieselparzellen,—sowohl von Kali allein als auch in Kombination mit Phosphor,—ergab keine günstigen Resultate; vielmehr wurde hierdurch eine gewisse Depression des Ernteertrags bewirkt.

ЛІТЕРАТУРА

1. Проф. Ф. Генкамп—„Фекальные удобрения", Сельхозгиз, 1932.
2. Опыты культуры с.-х. растений на полях орошения, Одесса, 1893 г.
3. Inhoff Fortschritte der Abwässerrinigung. № 8, 1926.
4. Д. Н. Прянишников—„Учение об удобрении", Берлин, 1925 г.
5. Ф. Г. Перитурин—„Навоз и другие органические удобрения", Сельхозгиз 1925 г.
6. Проф. Костяков—„Основные элементы расчета оросительных систем, 1919 г.
7. А. И. Погибко—„Одесские поля орошения", 1902 г.

8. П. С. Севастьянов—„Поля орошения и биологические станции, как база для создания огородов и молочных ферм", Москва, 1931 г.
Издание постоянного бюро Всесоюзных водопроводных и санитарно-технических с ездов и Всесоюзного научно-водопроводного и санитарно-технического общества.
9. Д. Г. Виленский—„Засоленные почвы, их происхождение, состав и способы улучшения", 1924 г.
10. П. С. Севастьянов—„Труды Всесоюзного Водопроводного и Санитарно-технического с'езда".
11. Проф. Артуро Брутини—„Утилизация отходов и отбросов", Гос. соц. эконом. издат. 1931 г.
12. А. А. Кудрявцева—„Селитра в почве", Итоги работ русских опытных станций, 1927 г.
13. М. М. Кононова и Д. А. Сиктель—„Влияние влажности на процесс нитрификации", Труды Аккавакской опытной оросительной станции, вып. 7.
14. Простаков П. Е.—„К вопросу о нитрификации в искусственно орошаемых областях", вып. 4.
15. Проф. Иванов—„Очистка сточных вод".

Проф. О. Т. КАЛАЧИКОВ, О. М. ВИШИНСЬКИЙ

Попередні висновки про ефективність міндобрив, внесених під цукровий буряк за дослідами, проведеними в колгоспах 35 МТС зони бурякосіяння в 1934 р.

За завданням НКЗ СРСР, УНДІАХ в 1934 році провів в 35 МТС зони бурякосіяння роботи по складанню грунтово-агрохемічних карт МТС та планів застосування добрив в колгоспах цих МТС.

Роботу цю виконували шляхом комплексного застосування методики польового досліду у виробничих умовах з грунтовими обслідуваннями та агрохемічними дослідженнями, оскільки тільки такий шлях забезпечував правильне розв'язання поставлених завдань, науково-виробничу цінність роботи та точність одержаних результатів.

Схеми польових дослідів, проведенних УНДІАХ'ом в МТС, відображали в собі основні практичні завдання, поставлені НКЗС, і мали на меті виявити ефективність міндобрив на цукрових буряках та грунтах зони у виробничих умовах колгоспів, перевірити та доповнити результати дослідів про ефективність добрив, одержані н.-д. установами в попередні роки в умовах не типових для соціалістичного с.-г. виробництва; опрацювати ряд нових актуальних питань, пов'язаних з застосуванням добрив у зоні.

Особливість методики польових дослідів 1934 року полягала в тому, що всі без винятку досліди закладались в колгоспах на відносно великих ділянках 0,1 га, які допускали без особливих труднощів проведення на них польових робіт, тими темпами та тими прийомами, які звичайно застосовуються в даному господарстві. В наслідок цього, як правило, досліди розташовувались в господарській сівозміні колгоспів, а не виносились на окремі ділянки. Повторність дослідів була прийнята дворазова.

Досліди закладали на певному, заздалегідь обраному, варіанті, грунту, що був найбільше поширений на територіях обслідуваних МТС.

З кожного досліду брали проби для проведення аналізів по ряду агрохемічних показників (гідролітична кислотність, сума вбирних основ за Каппеном, P_2O_5 за Ареніусом або Троугом, PH).

Результати дослідів 1934 року в МТС дали змогу підтвердити та виявити ряд основних закономірностей щодо впливу добрив на різних відмінах грунтів зони бурякосіяння на цукровий буряк.

Попередні висновки про вплив різних видів та комбінацій добрив під цукровий буряк при умові весняного розкидного внесення одержано такі:

1. Не вважаючи на надто несприятливі метеорологічні умови року (посуха, надто велика в першій половині вегетаційного періоду), застосування добрив дало значний ефект.

2. Це показує, що широко застосовані міндобрива в комплексі агротехнічних заходів щодо культури цукрового буряка є одним з дійових заходів до забезпечення сталого врожаю цукрових буряків навіть в посушливі роки.

3. Застосування добрив треба тісно пов'язувати з усім комплексом агротехнічних заходів (обробіток, посів, сорт, догляд, збирання, сівозміна), бо лише при такому поєднанні можна одержати високий врожай.

В умовах низької агротехніки ефект від добрив знижується, що цілком стверджується результатами дослідів УНДІАХ, проведених в 1934 р. в колгоспах Корсунської МТС, де в суміжних колгоспах, що різняться лише станом агротехніки, одержано різні прирости врожаю від добрив на цукрових буряках. Для ілюстрації наведемо результати одного з дослідів.

Таблиця 1

	Урожай без добрив в ц/га	Приріст від добрив в ц/га
		$P_{45}\ N_{45}\ K_{45}$
с. Корнилівка, к-п „Червоний Жовтень"	179,6	46,9
с. Листвене, к-п „Працівник" . . .	56,3	11,6

4. На різних грунтах зони вплив добрив має свої закономірності, не знаючи яких не можна правильно застосовувати добрива та одержати високі прирости врожаю, що видно з табл. 2 (див. табл. 2 на стор. 186).

5. Поширені грунти в зоні бурякосіяння відомі під загальною назвою чорноземів, фактично об'єднують в собі ряд варіантів, що різняться у виробничому відношенні та мають характеристичні особливості щодо впливу на них добрив під цукровий буряк.

Особливості ці такі: а) *на звичайних та глибоких структурних чорноземах*, поширених у південній частині зони, найбільш різко та стійко на цукрових буряках виявився вплив фосфатних добрив суперфосфату, який на цих грунтах, безперечно, є найефективнішим видом добрива.

Таблиця 2

Прирости врожаю цукрового буряка в ц/га від добрив на поширених грунтових відмінах зони бурякосіяння за дослідами, проведеними в колгоспах 35 бурякових МТС зони бурякосіяння в 1934 році

	Кількість дослідів	Приріст в ц/га від:		
		P_{45}	$P_{45}N_{45}$	$P_{45}N_{45}K_{45}$
1. Чорноземи глибокі і неглибокі мало-гумусні, карбонатні . .	8	39,2	52,6	70,7
2. Чорноземи глибокі осолоділі .	12	15,6	29,3	55,9
3. Чорноземи глибокі мало-гумусні	20	28,9	40,8	52,5
4. Чорноземи звичайні та глибокі середньо-гумусні	12	32,8	35,6	42,3
5. Чорноземи опідзолені	10	19,8	43,3	54,2
6. Темносірі опідзолені грунти .	11	15,4	43,2	61,8
7. Сірі опідзолені грунти	9	10,3	34,3	59,8

За дослідами 1934 року, збільшення врожаїв цукрових буряків від 3 центнерів суперфосфату (45 кг P_2O_5) дорівнювало +33 центнера.

Додавання до суперфосфату інших видів добрив азотних та калійних при даних умовах агротехніки було тут мало ефективним.

Але й на цих грунтах в правобережній частині зони (МТС Тальнівська, Уманська) помічається певна тенденція у дальшому піднесенню врожаю від застосування, крім фосфорових добрив, азоту та калію в парних і потрійних комбінаціях, тоді як в лівобережній зоні (МТС Карлівська, Б. Колодянка, Куп'янська) дає високий приріст урожаю цукрового буряка один суперфосфат.

Це ясно видно з наведених нижче результатів дослідів:

Таблиця 3

Звичайні та глибокі структурні чорноземи

	Кількість дослідів	Приріст в ц/га від		
		P_{45}	$P_{45}N_{45}$	$N_{45}P_{45}K_{45}$
МТС лівобережної зони	8	+30,0	+31,0	+35,5
МТС правобережної зони	4	+38,7	+44,7	+55,8
Загальна середня . . .	12	+32,8	+35,6	+42,3

б) *На глибоких чорноземах*, які найбільш поширені в центральних та північних районах зони (МТС Рублівська, Богодухівська, Сумська, Гадяцька, Золотоніська, Тетіївська, Погребищанська, Попельнянська, Титусівська, Північенківська, Махнівська, Янушпольська) вплив фосфатних добрив продовжує бути достатньо ефективним на цукрових буряках.

Три центнери суперфосфату (45 кг P_2O_5 на гектар) на цих грунтах забезпечують середній приріст врожаю цукрового буряка в 29,0 ц/га (коливання 15—46 ц), але в цій групі грунтів уже досить помітно позначається потреба в додатковому внесенні разом з суперфосфатом азотних та калійних добрив. Найвищі врожаї цукрових буряків на цих грунтах можна одержати, лише застосувавши фосфор разом з азотом та калієм. Потрійна комбінація добрив забезпечує приріст урожаю в 53 ц/га (коливання 40—70 ц) Потреба у застосуванні потрійної комбінації добрив повніше виявляється на Правобережжі, ніж на Лівобережжі, що вказує на потребу в першу чергу забезпечити потрійною комбінацією добрив на цих грунтах масиви цукрових буряків в правобережній зоні; особливо збільшується ефект від потрійної комбінації в МТС, розташованих в північних та північно-західних районах правобережної частини зони (Махнівка, Титусівка, Янушполь, Попельня). На Лівобережжі на цих грунтах практично можна обмежитись і парною комбінацією азот + фосфор, що тут забезпечує досить стійкі та високі прирости врожаю.

В групі чорноземів в глибоких карбонатних відзначаємо найбільш високу розмірами ефективність від суперфосфату. Середній приріст в 39,2 ц/га від 3 ц суперфосфату.

Додавання до суперфосфату азоту та калію в потрійній комбінації різко збільшує розміри ефектів від добрив на буряку і доводить їх до 70 ц з га.

В зв'язку з цим, особливо в правобережній зоні, на цих грунтах потрійну комбінацію добрив треба визнати найперспективнішою.

в) Група глибоких осолоділих чорноземів найбільше поширена в МТС північних районів зони (Яготин, Бахмач). На цих грунтах поруч з деяким зниженням ефективності фосфатних добрив при ізольованому внесенні (приріст від 3 ц суперфосфату + 16,0 ц/га—коливання 8—29 ц/га), значно збільшується роль додаткового внесення азотно-калійних добрив на цих грунтах. Потрійна комбінація: азот + фосфор + калій підвищує врожай цукрового буряка на 56,0 ц/га (коливання 35—75 ц/га).

Таку ж закономірність відзначено і в групі *опідзолених чорноземів,* що дуже поширені в МТС центральної та північної частини зони. На цій групі грунтів теж поруч з деяким зниженням ефективності одного суперфосфату (приріст від 3 ц дорівнює + 20 ц/га) відзначаємо не нижчу ефективність потрійної комбінації, що підвищує врожай цукрового буряка на + 54 ц/га — коливання 45—85 ц/га.

Високий ефект на цих грунтах дає і парна комбінація добрив азот + фосфор, що забезпечує середній приріст урожаю цукрових буряків на + 43 ц/га.

В групі темносірих опідзолених грунтів, поширених в МТС тих же районів, що й опідзолені чорноземи, ефект від

застосування одного суперфосфату ще більш падає і дорівнює від дози в 3 ц/га + 15,0 ц/га. Різко посилюється на цих грунтах значення парної комбінації азот + фосфор, приріст від якої дорівнює + 43,0 ц/га (коливання 21—49 ц/га).

Найстійкіший та найвищий врожай цукрових буряків на цих грунтах дає потрійна комбінація добрив NPK—приріст врожаю від якої дорівнює до 62 ц/га.

На сірих опідзолених грунтах, поширених переважно на Правобережжі (Вінницька обл.), МТС—Гайсин, Вапнярка, Вінниця, Немирів, Проскурів, Городок, Умань—застосування одного суперфосфату малоефективне—приріст 10,0 ц/га (з коливанням ефекту від 3 до 16 ц/га).

Вплив одного суперфосфату на цих грунтах часто-густо зовсім не виявляється. Цей момент треба враховувати при практичному використанні добрив на сірих опідзолених грунтах.

На цих грунтах різко виявляється (на цукрових буряках) значення подвійних та потрійних комбінацій фосфатних добрив з азотними та калійними добривами.

Вже від парної комбінації азот + фосфор одержуємо високі та стійкі прирости врожаю буряків + 34 ц га.

Потрійна комбінація доводить приріст до + 60 ц/га та забезпечує найбільшу стійкість врожаю.

Підсумовуючи результати дослідів за 1934 р. відзначаємо:

1. Певну корелятивну залежність поміж ефективністю окремих видів добрив на цукровому буряку і ступенем опідзолення і осолодіння грунтів зони та полегшенням мехскладу їх.

2. Поруч з певним зниженням ефективності фосфатних добрив в міру опідзолення та осолодіння грунтів відзначається на цукровому буряку цілком певне підсилення ролі азотних та калійних добрив.

3. На найбільш опідзолених варіантах грунтів зони бурякосіння—сірих та темно сірих опідзолених грунтах значення азотних та калійних добрив позначається найбільше на врожаї цукрових буряків.

4. В межах одного варіанту грунту полегшення мехскладу веде до підсилення ролі азотних та калійних добрив в комбінації з фосфором на цукрових буряках.

5. Найбільш поширені грунти зони бурякосіяння відомі під загальною назвою „чорноземів", об'єднують в собі ряд грунтових варіантів, що різняться в виробничому відношенні і мають характерні особливості щодо впливу добрив.

6. В групі структурних звичайних чорноземів, найчіткіше на буряках виявляється вплив фосфатних добрив. Найперспективнішим видом добрив під цукрові буряки тут є суперфосфат.

На легших мехскладом глибоких малоструктурних чорноземах на фоні ще досить високої ефективності фосфатних добрив під цукрові буряки виявляється вплив і азотних та калійних добрив в комбінації з першими. На цих грунтах найвищі роз-

міром прирости забезпечуються застосуванням парних та потрійних комбінацій добрив під цукровий буряк. Різкіше вплив потрійних комбінацій виявляється в правобережній частині зони на легших за механічним складом глибоких малоструктурних чорноземах.

8. Ефективність добрив тісно пов'язана з рівнем агротехніки. Про це свідчить те, що в колгоспах з низькою агротехнікою ефекти від добрив одержано значно нижчі, ніж в колгоспах, де було додержано вимоги агротехніки щодо культури цукрового буряка.

9. Ефекти від міндобрив, одержані на цукрових буряках в умовах посушливого 1934 р. показують, що хемізація може бути одним з дійсних заходів до забезпечення сталих врожаїв цукрових буряків, навіть і в посушливі роки.

Предварительные выводы об эффективности минеральных удобрений, внесенных под сахарную свеклу в 1934 г. в колхозах 35 МТС зоны свеклосеяния УССР

Резюме

Опытами с минеральными удобрениями, заложенными весной 1934 года под сахарную свеклу в типичных условиях колхозов 35 МТС зоны свеклосеяния УССР установлено:

1. Эффективность минеральных удобрений возрастает в меру улучшения агротехники в колхозах: колхозы с высоким уровнем агротехники получили с га значительно большие прибавки урожая от применения одной и той же нормы минеральных удобрений.

2. Неблагоприятные погодные условия (засуха) в первой половине вегетационного периода 1934 года значительно меньше отразились на высоте урожая на участках, получивших минеральные удобрения, чем на участках не получивших удобрений.

3. Большое значение для правильного внесения минеральных удобрений приобретает дифференцирование почвенных разностей одного и того же типа почвы. Опыты 1934 года ярко подчеркивают, что распространенные в зоне свеклосеяния почвы, известные под общим названием черноземы (основной почвенный тип), фактически представляют собой ряд почвенных разностей (вариантов) чернозема различной степени выщелоченности. Внесение минеральных удобрений в одной и той же норме и комбинации (одинарной, парной или тройной) дает разный по величине эффект в прибавке урожая сахарной свеклы (см. табл. 2 на 186 стр.).

4. Колебания в прибавке урожая сах. свеклы от весеннего внесения одного суперфосфата из расчета 45 кг га P_2O_5 по данным опытов 1934 г. на разных почвенных разностях колебались от + 10,3 ц/га до + 39,2 ц/га.

5. При внесении парной комбинации фосфор + азот из расчета 45 кг/га каждого питательного вещества (и P_2O_5) колебания в прибавке урожая свеклы на тех же почвенных разностях были от + 29,3 ц/га до + 52,6 ц/га сах. свеклы.

6. При внесении тройной комбинации: фосфор + азот + калий из расчета 45 кг/га каждого питательного вещества (P_2O_5, N, K_2O) величина прибавки сах. свеклы колебалась в пределах

от +42,3 ц/га до 70,7 ц/га. Таким образом весеннее внесение парных и тройных комбинаций минеральных удобрений значительно эффективнее чем одинарное.

7. В условиях проведенного опыта эффективность одних фосфорно-кислых удобрений особенно высока на обыкновенных и глубоких средне-гумусных черноземах (+32,8 ц/га) и черноземах с высоким залеганием карбонатов (высоко вскипающих) (+39,2 ц/га). В меру развития процессов выщелачивания и оподзаливания эффективность одних фосфорно-кислых удобрений падает. На серых оподзоленных почвах („серый лесной суглинок") эффект от применения одного только фосфорнокислого удобрения достигает минимальных размеров (+10,3 ц/га).

8. В условиях проведенного опыта эффективность от применения парной комбинации (N+P) особенно резко возрастает на серых и темносерых оподзоленных почвах (темносерый и серый лесной суглинок), увеличивая втрое величину прибавки урожая сах. свеклы по сравнению с одинарным внесением фосфорнокислого удобрения. Напр. на серой оподзоленной почве (серый лесной суглинок*) прибавка от 45 кг/га P_2O_5 суперфосфат = +10,3 ц/га, а от $N_{45}P_{45}$ +34,3 ц/га.

9. В условиях проведенного опыта эффективность от применения тройных комбинаций минеральных удобрений (NPK) особенно резко возрастает на осолоделых черноземах (по P_2O_5 прибавка равна +15,6 ц/га, по PN— +29,3 по NPK—+55,9) и на темносерых и серых оподзоленных почвах. На этих почвах прибавка в урожае свеклы возрастает в 4—5 раз сравнительно с прибавкой получаемой по одному суперфосфату.

10. Выводы являются предварительными, т. к. изучение и на основе этого уточнение величин, характеризующих прирост урожая сах. свеклы на различных почвенных разностях, продолжается и в условиях колхозов свекловичной зоны УССР.

Prof A. T. KALATCHIKOV and A. M. VYSHINSKY

Preliminary Conclusions on the Effect of Mineral Fertilizers According to Experiments Conducted in the Collective Farms of 35 Machine Tractor Stations in the Sugar Beet Region in 1934

Summary

Briefly summarized the following points are to be recorded.

(1) From the results of the above experimental work it appears that the effect of fertilizers on sugar beet crops in different soils is characterized by a lawfulness in its manifestation.

(2) The most widespread soils of the sugar beet area, commonly known as chernozems, comprise a number of soil varieties which differ from one another in their farming capacity as well as in their characters as far as the effect of fertilizers is concerned.

(3) In the group of ordinary or deep structural chernozems superphosphate is the most promising kind of fertilizers for treating sugar beet crops, whereas other kinds of dressings, e. g. nitrogenous or potassic ones, both single and in combination with superphosphate, have little prospect of success for these soils with the present-day condition of agricultural technique.

(4) In other chernozem varieties, viz. deep but poorly structural ones, with a high horizon of carbonate accumulation there is marked out, on the basis of rather high phosphate effectiveness, the influence of nitrogenous and potassic fertilizers too. That is why in these soils the highest crop yield increases are being warranted by applying duplicate and triplicate combinations for sugar beet crops. The most striking effect of the latter combination is exhibited in the Right Bank (of the Dnieper river) Area of the sugar beet region.

(5) In the group of podzolized and solodized chernozems, along with some decrease in the superhosphate influence, in the case of isolated additions, the importance of duplicate and specially triplicate combinations is strongly emphasized, these being undoubtedly the most promising ones for farming purposes with the soils in question.

(6) The lowest expectations as to the farming industry are to be entertained with isolated superphosphate for grey podzolized soils where its action is manifesting itself only on the basis of nitrogenous and potassic fertilizers.

(7) The efficiency of fertilizers is closely associated with the degree of agricultural technique, wherefore in Kolkhozes (Collective farms) with a low standard thereof the fertilization effect is much lower than in those where the agro-technical requirements for sugar beet cropping are being satisfied.

(8) The rather high effect from mineral fertilizers on sugar beets under the arid conditions of the year 1934 shows that the chemical development of agriculture is one of the actual measures to ensure stable crop yields of sugar beets even in years of drought.

М. ЙОВЕНКО

Негативний капілярний тиск у грунтах в зв'язку з їх фізичними властивостями та сольовим режимом

В умовах практичного сільського господарства капілярність в грунті відограє величезну роль. Всі засоби агротехніки, що мають на меті зберігання вологи в грунті, скеровані на зміну в той чи інший спосіб капілярного режиму грунту. Сюди в першу чергу слід віднести розпушення та лущіння грунту, тобто знищення поверхневої корки в грунті, яка, так би мовити, „висмоктує" воду з грунту в повітря. Властивість капілярів підносити воду на більш-менш значну висоту пов'язана протилежною залежністю від їх діаметра. Отже, штучно збільшуючи або зменшуючи діаметр капілярів, можна впливати на водний режим грунту.

Хоч значення характеру капілярних пор досить відоме сільськогосподарській практиці, проте величина сили капілярного піднесення води до останнього часу майже не вивчалась. Тим часом конкретне знання сили капілярного піднесення води в різних грунтах дало б значні результати в справі розроблення практичних засобів зберігання вологи.

Зовсім не вивчалась сила капілярного піднесення різних розчинів солей, що має великий вплив на водно-сольовий режим грунтів [1].

Лабораторія технології грунтів Н.-д. Ін-ту агрогрунтознавства та хемізації с.-г. провела визначення сили капілярного піднесення або величин негативного капілярного тиску для води та розчинів таких солей: NaCl, $Ca(HCO_3)_2$, Na_2CO_3 нормальної та децинормальної міцності за методом Енгельгардта, який зараз коротко розглянемо.

Для дослідження Енгельгардт сконструював спеціальний капіляриметр, який складається з таких частин (див. рис. 1).

[1] Над вивченням сили капілярного піднесення води працював Астапов в СРСР та Енгельгардт в Голландії, при чому перший виключно з водою, а другий також і з аміаковою водою. Праця Астапова надрукована в журналі „Почвоведение" за 1927 р., а робота Енгельгардта англійською мовою видана окремою книжкою.

В латунну трубку A вставлено гумову трубку B з наскрізним отвором, а зверху покладено латунну пластинку з пропитими на зразок сита дірочками. До пластинки прикріплений болотняний кружечок за формою пластинки. Зверху в циліндр вставляється гумова пробка C з отвором таких розмірів: Д = 2 см, Н = 2 см, тобто об'єм 6,28 кб. см. В нижній частині капіляриметра вставлена скляна трубка E, яка закривається знизу гумовою пробкою H через яку проходить скляна трубка малого діаметра. Трубка в свою чергу пропущена через гумову пробку, яка закриває скляну посудину. Через цю ж гумову пробку пропущені ще дві скляні трубки—одна з них з'єднана з манометром, а друга з водоструминою повітряною лампою. Зв'язок між окремими частинами приладу регулюється спеціальними скляними кранами.

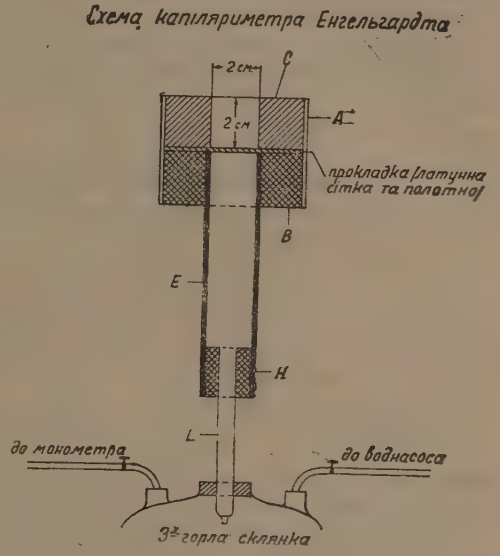


Рис. 1.

Енгельгардт поділяє негативний капілярний тиск на мінімальний ($Д_{mi}$) та максимальний ($Д_{max}$).

Перший ($Д_{mi}$) визначається так: водою або розчином солі змочується полотняне сітчате денце. Потім з допомогою маленької щіточки полотно покривається дуже тонким шаром грунту (так що шар грунту просвічується і видно ниточки полотна). Збільшуючи поволі тиск, досягають того моменту, коли порвуться меніски. Момент розриву менісків легко помітити по шуму повітря, яке входить у посудину в місцях розриву менісків. Цей момент визначається висотою ртуті в манометрі.

Для визначення максимального негативного тиску ($Д_{max}$) циліндр E і трубка L наповнюється водою, поміщають циліндр A в затискач і, не виймаючи циліндра E та трубки L з посудини з водою, покривають полотно незначною кількістю сухого грунту. Через капілярне піднесення води земля зволожиться. Потім знов додають трохи грунту, який в свою чергу стане мокрий. Так повторюють до того часу, поки мокрий грунт не заповнить всього отвору гумового кільця E (6,28 кб. см). Потім грунт притискують за Енгельгардтом вниз і знов додають сухого грунту, аж поки не припиниться дальше зменшення об'єму, і капіляриметр буде доверху наповнений вологим грунтом.

Товщина шару грунту тоді дорівнюватиме 2 см. За даними Енгельгардта, збільшення шару грунту понад 2 см не змінює величини негативного капілярного тиску. Далі проводиться незначний тиск, після чого прилад поміщають догори дном у затискач. Збільшуючи поступово тиск, визначають $Д_{ma}$ в той момент, коли в воді починає підноситись повітря, що свідчить про розрив менісків повітрям.

Перед початком досліду грунт коло ½ години кип'ятять у воді, потім висушують і ретельно розтирають в тонкий порошок.

Таким способом Енгельгардт 1932 року досліджував грунт в піщаній глині провінції Гронінген (Голландія). Результати наводимо в таблиці 1, де негативний капілярний тиск подано в см тиску води (див. табл. 1).

Таблиця 1

Негативний капілярний тиск на різних глибинах

(середнє з 5 визначень) при насиченні водою.

Глибина в см	$Д_{mi}$	$Д_{max}$
0—25	131	270
25—50	104	229
50—75	142	379
75—100	85	188
100—125	38	264
125—150	33	123
150—175	33	123

Як бачимо з таблиці 1, з глибиною негативний капілярний тиск сильно зменшується, особливо мінімальний тиск. Це залежить від механічного складу грунту. Як доводить Енгельгардт, в одноманітному грунті капілярне піднесення обернено пропорціональне розмірам часток грунту. Мікроскопічне дослідження часток грунту, проведене Енгельгардтом, виявило, що максимальний негативний капілярний тиск обернено пропорціональний розмірам тих часток грунту, для яких об'єм всіх менших за них часток становить $^1/_8$ загального об'єму грунту, а мінімальний негативний тиск обернено пропорціональний розмірам тих часток грунту, для яких об'єм всіх більших за них часток становить $^1/_8$ загального об'єму. Крім того, добуток негативного капілярного тиску на розмір відповідних йому часток грунту є величина стала, яка за Енгельгардтом дорівнює (по середньому з 10 визначень) 8074. При чому негативний капілярний тиск визначається в см, а розмір часток в мікронах. В цьому короткому повідомленні нема змоги докладно зупинятись на роботі Енгельгардта, яка має багато цікавих моментів, а обмежуємось загальними висновками (резюме), які і наводимо зараз.

Як зазначено вище, капілярне піднесення визначалось вимірюванням негативного капілярного тиску з допомогою капіляриметра. Виявлено, що негативний капілярний тиск збільшується з товщиною шару грунту в капіляриметрі і максимум його буде досяг-

нутим при товщині шару грунту, що не перевищує 20 мм. Капілярний тиск, виміряний при дуже тонкому шарі грунту, визначається як мінімум негативного капілярного тиску, а капілярний тиск, визначений при товщині шару грунту близько 20 мм—як максимум негативного капілярного тиску. Звідси робимо висновок, що в стані рівноваги над фреатичною поверхнею (тобто, поверхнею або площею в грунті, над якою гідростатичний тиск дорівнює атмосферному) можливе існування капілярної зони, для якої: а) фактично всі капілярні пори заповнені водою, б) майже всі капілярні щілини в шарі, в якому визначається максимальний негативний тиск, заповнені водою, а поверх цього шару число капілярних щілин, заповнених водою поступово зменшується.

Коли частки, з яких складається грунт, мають всі однакові розміри, то в одноманітному грунті цього виду, користуючись капіляриметрами, що з допомогою їх працював автор (Енгельгардт) в своїх дослідженнях, можна знайти тільки один негативний капілярний тиск, при чому для одноманітного грунту товщина шару грунту не має значення, бо в капілярній зоні одноманітного грунту всі капіляри заповнені водою.

В природних умовах грунт складається з часток різних розмірів і в такому разі товщина шару грунту в капіляриметрі буде, як показано вище, впливати на встановлення негативного капілярного тиску. Таким чином, одноманітність грунту служить причиною того, що в дійсності можуть бути випадки, зазначені вище в пп. „а“ і „б“.

В стані рівноваги випадок „а“ може статись після опускання капілярної поверхні, нижче якої всі капілярні щілини заповнені водою, а випадок „б“ після піднесення капілярної поверхні в частково вологому грунті.

Неодноманітність грунту не дає можливості заповнити всі капілярні пори водою, через що й застерігається про випадок „а“ і „б“. Отже, може статись, що максимум води після піднесення її в грунті під впливом капілярних сил буде не якраз над фреатичною поверхнею, а на деякій віддалі від неї.

Під час опускання води в капілярних порах через неодноманітність грунту утворюються сеньюкції. Сеньюкція являє собою певну кількість води, що перебуває в стані рівноваги і цілком замкнена капілярною поверхнею.

Сеньюкційна вода відграє особливо важливу роль при постачанні води рослинам у грунтах грубого механічного складу, в яких фреатична поверхня дуже глибока.

З агрономічного боку інтересно знати, яка саме кількість води доступна рослині в умовах непристосованості води. Верхній шар грунту через постійне з'явлення і зникання каналів та значних пор перебуває в цілком особливих умовах, порівнюючи з нижніми шарами.

Коли відома повітряна ємність грунту на різних глибинах розміщення фреатичної поверхні, то, визначаючи негативний

капілярний тиск (мінімум та максимум), можна мати уявлення про кількість води, що служитиме резервом.

На цьому повідомлення про висновки з праці Енгельгардта закінчимо і перейдемо до результатів наших досліджень негативного максимального та мінімального тисків для трьох різних грунтів, а саме: морської спондилової глини, звичайного чорнозему та київського лесу.

Грунти брали розтерті дерев'яною качалкою. Максимальний негативний капілярний тиск визначали для грунту нормальної густини і для ущільненого в $1^1/_4$ та $1^1/_2$ раза, порівнюючи з нормальною густиною, що також визначається об'ємною вагою в табл. 4 (тобто, вагою одиниці грунту 1 куб. см в грамах).

За механічним аналізом ці грунти мають такий склад:

Таблиця 2

Механічний склад грунтів

Назва грунту	Фракції грунту					
	0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	0,001—0
Глина спондилова . .	0,78	29,55	27,39	18,3	7,45	16,10
Звичайний чорнозем .	0,63	3,21	48,24	32,08	2,08	13,76
Лес київський . . .	0,28%	28,38%	47,54%	8,39%	4,32%	11,09%

Дослідження цих грунтів на фізико-гідрологічні властивості за методом Гім - Сабаніна - Качинського дали такі результати (див. табл 3).

Таблиця 3

№№ п/ч	Назва грунту	Об'ємна вага	Максим. вологоємність		Капілярна вологоємність	
			вагова	об'ємна	вагова	об'ємна
1	Спондилова глина .	0,91	71,5	65,0	69,8	63,3
2	Звичайний чорнозем .	1,11	55,0	61,0	53,6	59,4
3	Лес київський . .	1,32	38,2	50.8	36,8	48,8

Мінімальний негативний капілярний тиск визначався так само, як і у Енгельгардта, а для визначення максимального негативного тиску грунт при нормальній щільності насипався в капіляриметр, і ущільнення проводилось легким постукуванням капіляриметра об стіл.

Ущільнення по $1^1/_4$ та $1\frac{1}{2}$ раза проти нормального досягалось через притискування грунту в капіляриметрі до наповнення його відповідною кількістю $1^1/_4$ або $1^1/_2$ ваги, обчисленої від ваги нормального ущільненого грунту. Насичення проводилось опусканням капіляриметра у воду та у відповідний розчин солі так, щоб сітчате денце було у рідині до повного капілярного насичення, виявленого контрольним зважуванням (до постійної ваги).

Результати роботи наводимо в таблиці 4.

Таблиця 4

Негативний капілярний тиск у грунтах в см водяного стовпа для різних розчинів солів

№№ п/п	Назва грунту	Ущільнення	Характер розчину											
			H_2O		NaCl 1N		NaCl 0,1N		$Ca(HCO_3)_2$		Na_2CO_3 0,1N		Na_2CO_3 0,1N	
			Дmix	Дmax	Дmi	Дmax	Дmi	Дmax	Дmi	Дmax	Дmi	Дmax	Дmi	Дmax
1	Спондилова глина . .	Норм.	66	385	117	438	103	355	77	438	107	385	83	527
	„ „ . .	$1^1/_4$	—	830	—	952	—	898	—	924	—	952	—	898
	„ „ . .	$1^1/_2$	—	968	—	>1008	—	>1008	—	>1008	—	>1008	—	>1008
2	Чорнозем звичайний .	Норм.	52	246	83	370	72	272	55	262	85	340	63	278
	„ „	$1^1/_2$	—	682	—	924	—	768	—	695	—	675	—	627
	„ „	$1^1/_2$	—	858	—	>1008	—	>1008	—	>1008	—	968	—	968
3	Лес	Норм.	43	178	77	342	67	246	49	186	77	324	59	191
	„	$1^1/_4$	—	371	—	788	—	571	—	382	—	627	—	355
	„	$1^1/_2$	—	788	—	<1008	—	981	—	785	—	968	—	898

Аналізуючи таблицю 4, маємо такі висновки:

а) При збільшенні концентрації розчину солей (від 0,1 N до 1 N) негативний капілярний тиск як максимальний, так і мінімальний збільшується, при чому збільшення це відносно найбільше у грунтів з нормальною густиною.

б) При збільшенні густини (тобто, при ущільненні грунту) до $1^1/_4$ від нормальної максимальний негативний тиск збільшується переважно в $2—2^1/_2$ рази.

в) При густині грунту, що дорівнює 1,5 нормальної густини (див. графу 3 табл. 4), негативний капілярний тиск близький до атмосферного.

г) Розчини солей за величиною негативного капілярного тиску можна поставити в такий ряд: 1) NaCl (1N) 2) Na_2CO_3 (1N), 3) NaCl (0,1N) 4) $Ca(HCO_3)_2$, 5) H_2O, тобто найбільший він у розчині NaCl (1N).

д) Щодо грунтів, то на першому місці за величиною негативного капілярного тиску стоїть спондилова глина, далі чорнозем і, нарешті, лес.

Коли розглянемо дані механічного аналізу, то в такій же послідовності ці ж грунти містяться і в відношенні найдрібнішої фракції 0,001—0, а саме: для спондилової глини частки 0,001—0 становлять 16,10%, для чорнозему 13,76% і для лесу—11,09%.

е) При штучному утворюванні корки плівки через розмазування грунту зверху у грунті з нормальною густиною максимальний негативний тиск збільшувався в 2, а іноді і 3 рази, що по суті пояснюється зменшенням капілярних пор.

Загальний висновок

На першому місці, як фактор підвищення негативного капілярного тиску, стоїть густина грунту, далі ідуть розчини солей і звичайно, механічний склад грунтів, особливо процентне співвідношення найдрібніших фракцій.

Резюме

Эта краткая статья излагает: а) некоторые выводы, сделанные Энгельгардтом об отрицательном капиллярном давлении в почвах провинции Гронинчени, что с практической точки зрения представляет большой интерес (труды Международного Общества почвоведов; Исследования почвы, т. II, стр. 204, 1931 г.) и б) результаты наших исследований о взаимозависимости между отрицательным капиллярным давлением и физическими свойствами некоторых почв Украины, главным образом, плотностью почвы, т. е. изменением в пористости.

Затем, произведено было изучение изменения величины отрицательного капиллярного давления, благодаря наличию солей в почве, что представляет важное значение в отношении почв юго-восточной и южной части Украины.

Для испытаний капиляриметр Энгельгардта был применен при работе с черноземом, лессом и спондиловой глиной.

Последние были или в условиях естественной рыхлости или плотностью превосходящей в 1,25—1,5 раза неуплотненной почвы.

Результаты настоящего исследования таковы:

1. Чем выше концентрация соляного раствора, тем более увеличивается отрицательное капиллярное давление. Это явление было наиболее выражено в неуплотненных почвах, где максимальное отрицальное давление выявлялось соответствующими растворами NaCl.

2. При увеличении плотности почвы в 1,25 раза против нормальных условий, отрицательное капиллярное давление поднимается в 2 или 2,5 раза; когда же плотность увеличивалась в 1,5 раза, давление было близко к атмосферному или даже превосходило его.

Абсолютные цифры в центиметрах водных колонок показаны в таблице 4, колонка $Д_{max}$.

3. Величина отрицательного капиллярного давления тесно связана с механическим составом почвы и поднимается прямо пропорционально увеличению самых незначительных почвенных фракций.

4. Отрицательное капиллярное давление обратно пропорционально к об'емному весу почв (асолютно сухой почвы) и прямо пропорционально к их капиллярной влагоемкости.

5. Величина отрицательного капиллярного давления значительно изменяется в зависимости от состояния самого верхнего слоя почвенного покрова.

Образование пленки и корки на почвенной поверхности увеличивает в два или три раза отрицательное капиллярное давление.

N. IOVENKO

On the Negative Capillary Pressure in Soils as Connected with their Physical Properties and their Salt Regime

Summary

This brief paper comprises: (a) some of the conclusions, reached at by Engelhardt (Proceedings of the International Society of Soil Science. Soil Research v. II, 1931, p. 204) on the negative capillary pressure in soils of the Groningen province which, from a practical point of view, have proved to be the most interesting ones, and (b) our findings as to an interdependence between the negative capillary pressure and the physical properties of some soils in the Ukraine; primarily, soil compaction, i. e. change in porosity. This is of great importance on account of the reconstruction on agriculture in the Soviet Union along the lines of mechanization thereof and application of heavy soil tilling implements.

Then, there has been made a study on the alteration of the magnitude of the negative capillary pressure due to the occurrence of salts in soils, which fact is of vital importance in relation to the soils of the south-eastern and southern parts of the Ukraine.

For the tests, an Engelhardt capillarimeter was applied in treating chernozem, loess, and spondylus clay. These were either in a condition of natural looseness or else of compaction surpassing 1.25-1.5 times normal non-packed soil.

The findings of the present investigation were as follows.

(1) The higher the salt solution concentration, the more is the negative capillary pressure increased. This phenomenon was the most exhibited in non-compacted soils, whereas maximum negative pressure was displayed with a respective NaCl solution.

(2) Soil compaction having increased up to 1.25 times over the normal condition, the negative capillary pressure rose 2 or 2.5 times; when, however, compaction increased by 1.5 times, the pressure was close to atmospheric pressure or even exceeded it. The absolute figures in centimetres of water column are listed in table 4, columns D_{max}.

(3) The magnitude of the negative capillary pressure was closely connected with the soil's texture, and rose directly proportional to the increase of the smallest soil fraction.

(4) The negative capillary pressure was inversely proportional to the volume weight of soils (1 cc. of oven-dry soil) and directly proportional to their capillary moisture holding capacity.

(5) The magnitude of the negative capillary pressure highly varied with the condition of the uppermost layer of the soil cover. Film formation and crusting in the soil surface increased the negative capillary pressure twice or three times.

Н. Б. ВЕРНАНДЕР

Грунти Дністрового низу і с.-г. використання їх

До революції дрібне розпорошене сільське господарство розвивалось стихійно. Стихійно ж розподілялись різні культури по районах, бо розподіл їх визначали не загальнодержавні інтереси, а потреби кожного індивідуального господарства.

Земельну площу використовували нераціонально. Посіви жита зустрічались у пшеничних районах, зернові культури—на таких ділянках, які за кліматичними умовами можна було б використати під виноградники, сади тощо.

В Радянському Союзі покладений край варварським методам господарювання. Дрібні індивідуальні господарства грунтовно перебудовані на великі соціалістичні господарства. Ці умови дали змогу в Радянському Союзі інакше розв'язувати питання організації сільського господарства. У плановому соціалістичному господарстві питання раціонального використання земельної території у зв'язку з районуванням стає на одно з перших місць

Певну частину площі, де тепер культивують зернові культури, можна з успіхом використати під цінні технічні рослини, під сади, городи і виноградники. Єдиною перешкодою до такої зміни в умовах півдня є сухість клімату. Більшість згаданих культур потребують штучного зрошення. Це зрошення головним чином охоплювало вузьку смугу понад річками. Цією смугою, природно, і обмежувалось поширення технічних культур. Решту площі використовували під не такі вибагливі до вологи зернові хліби. Отже, проблема раціонального с.-г. використання південних земель тісно пов'язана з проблемою зрошення їх.

Проте, давно вже відомо, що не всі грунти можна зрошувати, не наражаючись на небезпеку погіршити їх властивості, а часом і зробити їх зовсім непридатними до с.-г. культур. І саме на півдні таких грунтів дуже багато. Ось через що грунтові обслідування півдня з метою добрати ділянки, придатні під зрошування, охоплюють дедалі більші простори.

Починає розвиватись нова наукова галузь грунтознавства—меліоративне грунтознавство. Але ця галузь ще молода, в ній ще багато є нез'ясованого. Не цілком з'ясовано і основне питання про те, як впливає зрошування на той чи інший тип грунту. Особливо це стосується грунтів солонцюватих. Деякі факти

доводять, що часом зрошування солонцюватих грунтів протягом кількох років доводить до вторинного засолення їх і цілковитої непридатності для культури. Але з другої сторони можна бачити прекрасні поливні городи, що існують на солонцюватих грунтах уже десятки років. Ці суперечності залежать від комбінації цілого ряду факторів, як от: глибина і характер грунтових вод, водопроникність породи, склад поливних вод тощо.

Вплив деяких з них вже добре вивчено, і коли вони домінують, то передбачити результати дуже легко. Але цілий ряд факторів ще не вивчено, і часто дослідник спиняється перед питанням, чи придатне місце під зрошування. При нашому рівні знаннів тут можливі ще досить грубі помилки, через те докладне вивчення впливу зрошування на грунт набуває величезної практичної ваги. Один з дуже добрих методів вивчати це питання—це досліджування старих, зрошуваних ділянок.

Старанно вивчивши всі умови грунтотворення і порівнявши їх з результатами зрошування, будемо мати ключ до принципіального розв'язання питання.

З цього погляду великий інтерес має дослідження району Дністровського низу.

Влітку 1929 року кол. Науково-дослідна кафедра грунтознавства разом з кол. Укрмеліоспілкою організувала експедицію під керівництвом проф. Віленського для топографічного здіймання і грунтово-геологічного обслідування цього району, щоб визначити ділянки, придатні для зрошування.

Обслідування охопило близько 7 тисяч га, розташованих на трьох ділянках біля сіл Градениці, Яськи і Біляївка. Крім того, вивчено також четвертинну поволоку місцевостей і зроблено геоморфологічні спостереження. В результаті зроблено с.-г. висновки. Підсумки цієї роботи подаємо в нашій статті.

Район нижнього Дністра своєрідністю своєї геологічної і геоморфологічної будови здавна приваблював до себе дослідників. Роботи їх були скеровані переважно на те, щоб з'ясувати кількість Дністрових терас; у цьому питанні ще й досі не дійшли згоди. Початок дослідженню поклав Барбот-де Марні 1869 року. Він звернув увагу на те, що високо понад Дністром в основі геологічних відслонень виступають могутні піщано-гальковi шари. Це дало йому підставу вважати, що та площа, яку раніше мали за корінний (первинний) берег, насправді є висока стародавня тереса річки. Після цього цю місцевість одвідали кілька видатних геологів, з них можна назвати Соколова (2), Сінцова (3), акад. Павлова (4), Ласкарьова (5), Андрусова (6). До 1914 року, до робіт проф. Крокоса (7), всі дослідники констатували в районі нижньої й середньої течій Дністра наявність одної стародавньої тераси, що в її основі лежить піщано-гальковий шар з Paludina diluviana та Carbicula fluminalis.

Вік її вони визначали різно: більшість схилялася до тої думки, що вона утворилася за давньої четвертинної, передльодникової епохи. Вік тераси вони визначали виключно на підставі вивчення

піщано-галькового шару та його викопних форм. Вищих шарів звичайно не зачіпали.

Іншого напряму набули роботи після 1914 року, коли почали вивчати серію четвертинних покладів, що вкривали піщано-галькові шари. З робіт цього періоду можна згадати роботи проф. В. Крокоса (7), Д. Соболева (8), Красовського (9), Віржиківського (10), Ярошевського та ін. Проф. Крокос (7) заклав глибокий шурф у межах стародавньої тераси коло с. Малаешти 1. Шурф пройшов через два повні горизонти лесу і через частину третього горизонту (два поховані грунти). Останній горизонт донизу переходить у солодководий суглинок, а під ним безпосередньо залягає піщано-галькове нашарування.

Звідси автор робить висновок, що тераса нагромаджувалась в період відкладання третього горизонту лесу, тобто першої міжльодовикової епохи. Самий уступ формувався за доби Мінделського зледеніння.

Крім цієї стародавньої тераси Крокос згадує також про існування й інших, але точно кількості їх він не називає. В деяких місцях він констатував дві тераси: коло с. Незвертайлівки він нарахував до 4 уступів. Коло с. Слободзеї він заклав шурф на нижній терасі глибиною 4 м. Шурф пройшов через два горизонти лесу, розділені похованим грунтом, але до річкових покладів не дійшов і через те автор не міг визначити вік цієї тераси. Проф. Соболев (8) на підставі тієї ж таки геологічної будови визначає вік тераси як Ріський. Акад. Павлов (4) покладає час її утворення на епоху Мендельського зледеніння. Особливу думку має Красовський (9). Він вважає гравій із карпатською галькою за морену льодовика, що спускався з Карпат. Проф. Ярошевський (11) відзначає наявність трьох терес в нижній течії Дністра нижче від Кучурганського лиману. Віржиківський (10) нараховує в середній течії Дністра до шести терас, в нижній—4—5. Зменшення кількості терас в міру наближення до півдня він пояснює тим, що вони спускаються під рівень Чорного моря.

Такі, коротко, літературні дані про кількість і вік Дністрових терас Треба зауважити, що більшість дослідників працювали на середній течії річки, вище від Кучурганського лиману.

Лише робота Ярошевського (11) стосується нижньої течії річки. Авторові довелося обслідувати саме ділянку вниз від Кучурганського лиману аж до с. Маяка, тобто майже до того місця, де Дністр впадає в Акерманський лиман. На цій ділянці, за спостереженнями автора, Дністр має три тераси: перша плавнева, докладно описана в роботі Ярошевського (11); вона має 1,5—2 м висоти над рівнем річки, складена з шарів піску та суглинків, при чому процентне відношення останніх догори збільшується. Це ще раз стверджує думку Ярошевського (11) про те, що тепер Дністр посилено замулює свій лиман, поширюючи площу плавнів. Рельєф плавнів дуже покраяний, з силою протоків та озер. Вся центральна частина їх заболотіла і скрізь

поросла оситняком. Грунтові води тут залягають на рівні 20—50 см. Надрусловий вал дуже підноситься над загальним рівнем тераси, не заболочений, піскуватий і дуже інтересний з с.-г. погляду.

На ньому ростуть дуже добрі фруктові сади й городи. Цю землю вважають найродючішою в цій місцевості. Родючість її залежить безперечно від того, що щороку прибувають до неї свіжі поживні речовини у формі мулу після весняного і літнього розливу річки. Така сама родюча була б і вся заплавина, як би вона не була заболочена. Зрозуміло, що в зв'язку з цим проблема осушення її і закультивування набуває особливого інтересу.

Другу терасу дослідів автор від с. Градениці (у гирлі Кучурганського лиману), де вона виявлена вузьким приступком кілька метрів завширшки. Вона також входить до гирла згаданого лиману, але як далеко простягається вона в глибину його, не встановлено. Від с. Градениці вниз по течії тераса поступово розширюється і максимальної ширини (близько 3 км) доходить коло с. Яски. Безпосередньо за цим селом вона знову звужується, далі виклинюється і знову з'являється тільки під селом Біляївкою, а звідти, приступком близько 700 м завширшки, тягнеться до межі с. Маяк. Тут вона зовсім виклинюється і нижче вже більше не з'являється.

Висота цієї тераси коливається від 9 до 4,5 м. Рельєф її неоднаковий в широких і вузьких місцях. Він типовий для терас взагалі, тобто, вподовж плавень простягся підвищений надрусловий вал і від нього тераса поволі знижується до центральної частини. Надтерасне зниження виразно виявлене. У вузьких місцях висота поступово зменшується від надтерасної частини до надруслової; валу зовсім немає. Така різниця залежить, мабуть, від того, що вузькі місця більш розмиті. Ерозія згладила тут характерний терасовий рельєф. Цим же пояснюється і те, що в цих місцях немає мікрорельєфних западин, які виразно виявляються в широких місцях тераси. Вони пристосовані переважно до центральної частини, але через те, що помітити їх можна тільки на некультивованих ділянках, яких тут не багато, то докладніше говорити про розвиток і характер мікрорельєфу важко. З рельєфом тераси пов'язаний і режим грунтових вод.

На вузьких ділянках, що поступово знижуються до річки, грунтові води течуть від надтерасної частини до надруслової, ступнево наближаючись до поверхні. Глибина їх коло третьої тераси 8—9 м, коло плавень 120—150 см. Також змінюється і хемічний склад води. Угорі тераси вода майже солодка, часом трохи солонувата, внизу вона гірко-солона. Аналіз показує такий зміст солей у воді (табл. 1). Інший режим грунтових вод на широких ділянках тераси. Тут вода очевидно тече двома напрямами: від центру надруслового вала одна течія іде до Дністра, друга—до надтерасної зниженої частини. Через те на території надруслового вала зустрічається цілком солодка вода, що стає дедалі солоніша в напрямі до надтерасної частини.

Таблиця 1

Аналіз грунтових вод ділянки другої тераси коло с. Яски

	Суха остача	Мінеральна остача	Втрата від прожарювання	Лужність									
				Загальна	Na_2CO_3	$NaHCO_3$	$Ca(HCO_3)_2$	Cl	SO_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O
Надрусловий вал колодязь . . .	1214	1089	125	1004	33	1140	184	35	135	24	104	811	79
Центральна частина тераси . . .	3606	3351	255	605	24	209	566	586	1172	139	252	1929	145
Надтерасне зниження	5050	4420	630	163	—	105	115	1015	1690	334	516	1814	146

Таблиця 2

Аналіз водних витяжок грунтів другої тераси в %% на 100 г абсолютно сухого грунту

	Горизонт в см	Суха остача	Мінеральна остача	Втрата від прожарювання	Лужність							
					Загальна	Na_2CO_3	$NaHCO_3$	$Ca(HCO_3)_2$	Cl	SO_3	CaO	MgO
Південний чорнозем												
Яма № 776	0— 10	0,051	0,030	0,021	0,024	—	24	0,009	0,001	сліди	0,006	0 004
„	190—200	0,064	0,051	0,013	0,048	—	0,017	0,021	0,002	0,00 2	0,006	0,009
Терасовий чорнозем												
Яма № 55	0— 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„	190—200	0,051	0,029	0,022	0,036	—	0,019	0,030	0,001	0,001	0,011	0,007
Солончак												
Яма № 270	0— 10	—	—	—	—	—	—	—	0,125	0,200	—	—
„	120—130	0,280	0,252	0,028	0,056	0,002	0,068	0,009	0,076	0,041	0,006	0,015

Хемічний аналіз дає такі цифри (табл. 1). Солоність грунтових вод має зв'язок з деякою засоленістю породи, що з неї складається тераса. Цим пояснюється і своєрідна зміна кількості солей у них: чим більший шлях пройшла вода в цій породі, тим більше солей вона встигла розчинити.

Геологічну будову тераси визначено з допомогою трьох свердловин, завглибшки по 8 м. Закладено їх по різних частинах тераси на висоті 3, 4 і 5 м над рівнем річки. Всі вони дали подібну картину. Від поверхні до глибини 3, 4, 5 м був важкий лесуватий суглинок, що містив у собі до 26% мулуватих часток[1]; далі до 5—7 м у цьому ж суглинку були прошарки піску з дрібною галькою (до 2—3 м) і, нарешті, з глибини 7 м починалось піщано-галькове нашарування. Таким чином, піщано-галькове нашарування залягало на 2 м нижче від сучасного рівня річки. Цей факт ще раз стверджує не раз уже висловлюваний в літературі погляд про те, що північне узбережжя Чорного моря теперішньої геологічної доби знижується[2].

Наслідком цього низькі місця другої тераси знову заливаються під час поводі. Таке явище можна спостерігати близько с. Яськи на так званому заплавному лузі, який щовесни вкривається більше ніж на метр водою. Що цей луг являє собою частину зниженої другої тераси, а не підвищену ділянку заплавини, видно з його геологічної будови, бо один із згаданих шурфів закладено саме на ньому.

Ця тераса своєю геологічною будовою відповідає нижній терасі проф. Крокоса, що він описав коло с. Незвертайлівки. Як ми вже зазначали, через брак похованих грунтів не можна точно визначити її віку. Треба гадати, що це тераса Вюрмська, віком аналогічна з другими терасами більшості наших річок. Особливість її в тому, що вона, відмінно від них, складена не з піску, а з важкого лесуватого суглинку. Типової піскової тераси Дністр не має. Лише в небагатьох пунктах зустрічаються невеличкі острівці піщаної тераси, висота їх аналогічна висоті суглинистої тераси. Треба гадати, що вони одного віку. Але і другі тераси інших річок (північний Дінець, Дніпро) у надтерасній частині бувають вкриті лесуватим суглинком, а проте, ми вважаємо обидві ці частини за одну терасу. Отже, ніби немає підстав вважати ці тераси за дві і різного віку.

За щойно описаною терасою крутим приступком підноситься друга, далеко більша. Вона вужчає вниз по течії річки. Близько с. Градениці вона завширшки 12—15 км, коло с. Біляївки 5—6 км. Ця ж таки тераса заходить у гирло Кучурганського лиману, де авторові вдалось спостерігати її на протязі близько 10 км (до с. Зельці). Висота її змінюється від 70 м у надтерасній частині до 30 м коло приступка. Отже, ця тераса дуже похила і на перший погляд здається рівномірним схилом з корінного

[1] Аналіз провадився за методом Сабанина без колоїдальної підготовки.
[2] Віржиківський (10), Луцький (13), Таранець (14) та ін.

берега. Але, розглядаючи місцевість уважніше, можна помітити між нею і корінним берегом приступок. Геологічна будова остаточно переконує в тому, що це справді річкова тераса. Геологічні перерізи описано в двох місцях: у Колудиревій балці коло с. Біляївки і коло с. Градениці на віддалені 3-х км вище від гирла Кучурганського лиману. В першому випадку яр відслонював нижні шари, яма на його схилі—середні і нарешті цегляна яма, коло будованої школи (в центральній частині тераси)—верхні.

Через те, що переріз не був безперервний, а закласти глибокий шурф не вдалось, ми можемо говорити лише про послідовність шарів і дуже важко міркувати про товщину окремих з них. На кручі, коло її основи, залягає товстий шар конгломерату, що складається з грубого піску з карпатською галькою, зцементованих вапном.

Цей конгломерат місцями горизонтально, місцями діагонально шаруватий. Розміри гальки дуже неоднакові в різних шарах і часом бувають 4—5 см діаметром. В напрямі догори розміри гальки зменшуються, починають переважати дрібнозернисті прошарки. Вапняковий цемент зникає, замість конгломерату іде піщано-галькова, також шарувата, товща. Вона доходить до верхнього краю кручі.

Яма № 228, закладена на 100 м вище од кручі, відслонила зеленкувато-половий лесуватий суглинок, з дрібними солодководними черепашками. Дальша яма вище на схилі (№ 230) відслонила дуже ясний, легкий, трохи шаруватий (дуже дрібно) лес, що під ним коло дна ями видно було буруватий похований грунт. Лес відзначався своєю карбонатністю та наявністю гіпсу. За характером його треба було б визначити як другий горизонт лесу, а грунт, як другий похований грунт. Переріз коло школи ствердив цю думку. Він відкрив два горизонти лесу з одним похованим грунтом, при чому нижній горизонт лесу був абсолютно аналогічний з лесом у грунтових ямах над яром, а перший горизонт був різко відмінний від нього кольором (він був темний, бурувато-половий), механічним складом, карбонатністю тощо.

Таким чином геологічна будова третьої тераси коло с. Біляївки загалом уявляється так: в основі її лежать конгломерати з карпатською галькою, вкриті піщано-гальковими нашаруваннями, що над ними залягають солодководий лес і три горизонти звичайного лесу з двома похованими грунтами. Коло с. Градениці в гирлі Кучурганського лиману описане глинище відслонило (знизу до гори) товщу солодководого лесу близько 1,5 м завтовшки; 1 м піскуватого, трохи оглеєного лесу третього горизонту; бурий, грубий другий похований грунт; другий горизонт лесу, що виявився тут світлою тонкою карбонатною відміною близько 2,5 м завтовшки; перший похований грунт (світло-бурий); ледве помітний і дуже невеликий шар (сантиметрів 70) першого горизонту лесу. Восьмиметрова глибока яма показала: під сучасним грунтом 350 см верхнього горизонту лесу, буру-

вато-полового на колір, середньо-суглинистого механічного складу світлобурий похований грунт, що язиками заходить догори і вниз, та початок другого горизонту лесу того самого характеру, що й глинище. Як бачимо, загальна картина геологічної будови та сама, що й коло села Біляївки: третя тераса вкрита трьома горизонтами лесу, при чому третій горизонт заступає донизу солодковода відміна. Під нею лежать терасові піски і конгломерати з карпатською галькою. Отже, вона аналогічна тій стародавній терасі, що її описували старі дослідники, а також докладно описав професор Крокос під с. Малаешти.

На думку проф. Крокоса, вік її Гюнц-Міндельський Такі тераси відомі й для інших річок, зокрема для Дніпра, де вони є четверті, рахуючи приступки. Тераси, аналогічної третім терасам інших річок, укритим двома горизонтами лесу, з одним похованим грунтом, Дністр в межах обслідуваного району не має. Описана четверта тераса дуже згладжена процесами ерозії і, як ми вже згадували, має вигляд положистого схилу. Наслідком цього в напрямі від надтерасної частини до надруслової послідовно змінюються грунтотворні породи. Спочатку на поверхню виходить важкий червонувато-бурий делювій, знесений з корінного берега, далі його заступає середньо-суглинистий, буровато-половий перший горизонт лесу, в центрі тераси відслонюється трохи суглинистий другий горизонт лесу і, нарешті, коло приступка до другої тераси грунтотворна порода є солодководий зеленкуватий лесуватий суглинок. Грунтові води лежать глибоко: близько 20—25 м у верхній частині і 15—16 м у нижній частині тераси.

У питанні про терасу Кучургана спостереження автора розбігаються із спостереженнями проф. Крокоса (7).

Як ми вже згадували, геологічна будова обох цілком аналогічна. Дністрова тераса безпосередньо переходить у Кучурганську, ніби заходячи в її гирло. А за даними проф. Крокоса, Кучурганська тераса має лише один похований грунт, отже, тільки два горизонти лесу, що дає йому підставу вважати її за молодшу і час її утворення відносити до Ріс-Вюрмської міжльодовикової епохи. Можливо, ми з проф. Крокосом говоримо про дві різні тераси,—тоді річка Кучурган має терасу, аналогічну третій терасі інших річок що її не має Дністр у нижній течії. На жаль, за браком часу ми не могли простежити, чи є вона у Дністра вище від того місця, де впадає річка Кучурган.

Отже, Дністр у нижній своїй течії має три тераси: першу плавневу, другу—аналогічну другим терасам більшості інших великих річок (Вюрмську) і третю—аналогічну четвертим терасам інших річок, зокрема Дніпра (Гюнц-Міндельську).

Чи є вище на Дністрі старіші тераси, не можна сказати напевне, але деякі дані говорять за те, що в обслідуваному районі їх немає. Поперше, перетинаючи схил в напрямі перпендикулярному до річки, ніякого приступка в місцевості не можна

помітити. Крім того, відразу за третьою терасою змінюється характер системи балок (балки починають розгалужуватись). Так звичайно буває на переході від тераси до корінного берега. Подруге, як на висотах, так і по рельєфному рисуванню триверстної карти не можна помітити ніякого натяку на терасу. Звісно, остаточно це питання можуть розв'язати тільки геологічні шурфи.

Грунтова поволока району дуже інтересна тим, що: поперше, тут, як ніде інше, виразно виявляється залежність характеру грунтів від режиму грунтових вод; подруге, за грунтовою поволокою можна визначити ввесь історичний розвиток даної місцевості. Надзвичайно інтересне також с. г. використання терас, що про нього будемо говорити далі.

Стародавня тераса, де рівень грунтових вод такий низький, що характер їх не впливає на грунтову поволоку, вкрита зональним, для цієї місцевості, південним чорноземом. Що розвинені тут чорноземи треба зарахувати саме до південних, а не до каштанових, доводять такі їх ознаки: поперше, вони не мають розпорошеного пластинчастого верхнього горизонту; на цілинах (межах) горизонт від 0 до 12—15 см зберігає дрібнозернисту міцну структуру; горизонт В (35—50 см) пухкіший, пилу в ньому більше, ніж у верхньому, ніякої ущільненості немає.

Структура його навіть не така міцна як у горизонті A_1. Ці ознаки, що свідчать про брак солонцюватості, примушують зачислити описані грунти до типу південних [1], а не каштанових чорноземів, хоч забарвлення їх з поверхні світло-бурувате і загальна товщина гумусових горизонтів не перебільшує 50 см. Як вже зазначено попереду, не за цими формальними ознаками (колір, товщина А+Б), а за посутньою ознакою—солонцюватістю,—треба південні чорноземи відрізняти від чорноземів каштанових. Такі самі південні чорноземи вкривають і корінний лівий берег Дністра. Отже, стародавня тераса Дністра і розчленований високий вододіл поміж південним Бугом і Дністром у південній частині вкриті південними чорноземами. В той час низький, безстоковий вододіл (або стародавня тераса Дніпра) між річками Дніпром та Молочною вкритий каштановими чорноземами (17). Цю різницю, очевидно, можна пояснити характером материнських порід, а останній—характером звітрення. У низькій, безстоковій місцевості колишніх Херсонської і Мелітопольської округ, солі, що утворюються при звітренні породи, залишаються на місці свого утворення і поволі нагромаджуються; через те грунти мають ознаки солонцюватості і належать до типу так званих каштанових. На високому розчленованому вододілі (кол. Одеської округи) дренаж далеко досконаліший (добре розвинена система балок), солі краще виносяться в грунтові води, порода менш засолена,

[1] Автор тут розходиться із звичайним твердженням морфологів (наприклад, Никифоров „Морфолог. описание черноземов в сев. части Донск. области"), припускаючи існування і несолонцюватих півд. чорноземів.

а через те й грунти не мають ознак солонцюватості і належать до типу південних чорноземів.

Чорнозем стародавньої тераси Дністра нічим не відрізняється від чорноземів плато, хіба що діяльність земляних червяків у них більше виявлена, що взагалі характерно для грунтів терас. Цікаво, в напрямі вниз по терасі від корінного берега поступово збільшуються білозірки в підгрунтовому горизонті і як цей горизонт, так і лінія буріння (кипіння) наближається до поверхні. Очевидно, весняна течія верхньої води, що стоїть, мабуть, над першим похованим грунтом, зносить вапно вниз по рельефу.

Далеко різноманітніша грунтова поволока другої тераси. Тут ми бачимо всі переходи від особливого типу чорноземів до солонців і від останніх до деградованих солончаків.

Розподіл їх по території тераси цілком залежить від глибини залягання грунтових вод, отже, і від висоти місцевості. Через те грунтові зони розміщені паралельно до висотних горизонталів і простяглися смугами навколо найнижчих місць.

Як ми вже згадували при геологічному описі тераси, рельєф її неоднаковий у вузьких і широких місцях, а через те і розподіл грунтів на цих ділянках неоднаковий. Найцікавіша широка ділянка тераси коло с. Яски. Найвищі місця тут надруслові вали, що прилягають то до Дністра (вище од села), то до затоки Бубурузи. Абсолютні позначки їх коливаються від 6 до 12,5 м.

Грунтові води відповідно лежать на рівні від 4 до 8 м. Капілярне піднесення не досягає не тільке грунтових, а навіть і підгрунтових горизонтів (до глибини 2 м). У цьому відмінність розвинених тут грунтів від грунтів решти тераси. Грунти надрусловых валів, що лежать вище від горизонталі 6 м, належать до чорноземів. Характерні особливості їх такі: гумусовий горизонт темнувато-сірий угорі і бурувато-сірий в нижній частині, завтовшки від 65 до 85 см. Органічної речовини в ньому в середньому 6%. Структура угорі пилувато-зерниста, не дуже міцна, донизу горіхувато-зерниста, майже без пилу, тверда. Характерно, що на поверхні зерен до глибини 0—60 см завжди є легка, але цілком помітна, присипка SiO_2. Підгрунтовий горизонт C_1 інтересний тим, що в ньому зовсім немає горизонту білозірки, такого характерного для грунтів плато. Помітних форм карбонатів або зовсім немає, або вони виявлені невеликими твердими журавчиками. Крім того, тут завжди трапляються ознаки давнього, а по нижніх місцях і сучасного оглеєння: трохи сизуватий відтінок породи, вохруваті плямки, залізуваті трубочки, дрібні залізо-манганові боб'яки. Лінія буріння від 75 см до поверхні грунту.

По інших терасах і високих заплавах українських річок дуже часто зустрічаються чорноземи такого характеру; спільні відмінні риси їх такі: більша, ніж це характерно для зонального грунтового типу даної місцевості, товщина гумусових горизонтів,

наявність легкої присипки SiO_2 у верхніх горизонтах, пилуватість їх; невластиві даній зоні помітні форми карбонатів у підгрунті або навіть цілковитий брак їх, і, нарешті, сліди оглеєності у горизонті С. Зокрема авторові доводилося спостерігати такі чорноземи в заплаві річки Інгульця в кол. Криворізькій окрузі, по багатьох заплавах та других терасах Донбаса в кол. Сталінській окрузі і т. ін.

Морфологічні особливості їх залежать від більшого поверхневого зволоження цих грунтів. Більше поверхневе зволоження їх, очевидно, пояснюється тим, що весняні води проникають сюди вниз під час поводі, що зрідка заходить на високі заплавини, а також допливом делювіальних вод з прилеглих схилів. Це зволоження з одного боку, приводить до нагромадження органічної речовини, а з другого—до більшого виполіскування цих грунтів і з'явлення присипки SiO_2.

Важче пояснити пилуватість, що властива майже всім терасовим грунтам. Можна гадати, що вона залежить від того, що пилувата фракція переважає над всіма іншими фракціями механічного складу порід і від того, що останні порівняно бідні на мул. Навряд чи відограє тут роль брак кальцію, бо частогусто тут можна спостерігати такі самі пилуваті чорноземи, що буряться (киплять) з поверхні. Щоб ствердити цю думку, можна ще вказати, що в тих випадках, коли породи багаті на мулувату фракцію, структура буває міцна і пилуватості не має. Ближчий рівень грунтових вод і насиченість породи капілярною водою приводить до утворення більш північного (вологого) типу помітних форм карбонатів в горизонті C_1 (журавчики). Цим же пояснюється і наявність тут слідів оглеєння. Постає питання, до якого ж типу зачислити ці грунти. Те, що в них немає нерозкладених органічних решток, що забарвлення їх світлішає згори донизу в гумусових горизонтах, те, що в них немає слідів оглеєння,—примушує зарахувати їх до чорноземів, а не до лугових грунтів. Але до якого підтипу? Сукупність їх морфологічних ознак не відповідає ні одному з відомих в класифікації підтипів чорноземів, через те доводиться виділяти їх в особливий підтип терасових[1] чорноземів. Цей термін „терасовий чорнозем" тим часом є ще збірний, і грунти терас, як і грунти плато, звісно, зональні. Терасовий чорнозем Лісостепу не такий, як терâсовий чорнозем Мелітопольщини, а проте вони мають багато спільних характерних саме для них рис, через те виділяти їх в особливий підтип не тільки цілком законно, а й конче потрібно. А виділити зональні види цих чорноземів—невідкладне завдання майбутніх досліджень.

Повертаємось до грунтової поволоки другої Дністрової тераси.

За зоною терасових чорноземів між горизонталями 6 і 5 м простяглася смуга тих самих грунтів, але з гіпсом у горизонті

[1] Цей термін запропонував проф. Д. Віленський.

С і C_1. Гіпс тягнеться тут знизу з грунтових вод, що капілярами підносяться вже до горизонту C_1. У цьому горизонті можна бачити величезне нагромадження тоненьких розгалужених трубочок $CaSO_4$, що ніби повзуть догори. Друзи і нагромадження кристалів трапляються рідко, і то тільки в самому низу. Це, а також той факт, що лінія буріння (кипіння) здебільшого лежить нижче від верхньої межі гіпсу, говорить саме за те, що солі, зокрема гіпс, пересуваються знизу догори, а не навпаки. В противному разі солі розподілялися б відповідно до їх розчинності: найвище карбонати, далі гіпс, хлориди та ін. Нижче від 5 м до горизонталі 4,2 м територія тераси вкрита солонцюватими відмінами, що серед них латками зустрічаються і справжні солонці. Солонцюватість збільшується дуже закономірно, паралельно із зниженням місцевості, до зони терасових чорноземів з гіпсом прилягає зона трохи солонцюватих грунтів, за нею йде зона дуже солонцюватих.

Величезна знижена ділянка тераси, що її тепер знову заливають весняні води (так званий заплавний луг), оточений вузьким кільцем солонців (на карті не позначено). Солонцюваті відміни нічим особливим не відрізняються від солонцюватих грунтів півдня України. Вони були розподілені на мало, середньо і дуже солонцюваті за ознаками, що подані в праці автора про Асканію Нову (16) (міра вилуженості горизонту А і виразність переходу між ними і горизонтом В). Солонці здебільшого належать до типу горіхуватих солонців і характеризуються великою вилуженістю горизонту А, що в багатьох випадках набуває майже білого забарвлення і цілком втрачає структурність. Горизонт В дуже темний, часто майже чорний. Великі горіхи, що на них він насамперед розпадається, дуже легко розсипаються на дрібніші. На їх поверхні вгорі горизонту часто можна помітити чималу присипку SiO_2. Це свідчить, що почався процес деградації солонців, що вони вже давні. Дуже інтересний розподіл солі у цих грунтах. Всі вони тою чи іншою мірою перебули процес вторинного засолення, бо в цій зоні грунтові води капілярами підносяться вже в межі грунтових горизонтів. Морфологічні ознаки реградації— жилки гіпсу, що доходять тої чи іншої висоти. Цікаво, що висота ця цілком залежить від глибини залягання грунтових вод, отже, від висотної позначки пункту. Залежність ця ніколи не порушується. Взяті підряд дані можна подати такою таблицею:

Рівень грунтової води	Гіпс	Кипіння (буріння)
180	35	67
147	24	74
145	21	38
128	18	69
118	16	56
114	12	61
106 і вище	з поверхні	

З цієї таблички бачимо, що буріння завжди далеко нижче, ніж гіпс і від висоти грунтової води не залежить.

Пояснюється це, очевидно, тим, що кальцій-карбонат, як важкорозчинна сіль, лише в дуже малих кількостях підноситься знизу з грунтових вод і лінія буріння тепер міститься на тій глибині, що до неї вона спустилась тоді, коли в грунтах переважали ще низхідні течії.

У дальшій таблиці подаємо залежність висоти гіпсових прожилків до висоти місцевості:

Висота місцевості	Рівень гіпсу	Висота місцевості	Рівень гіпсу
5,31 м	73 см	4,80 м	54 см
5,10 „	68 „	4,40 „	32 „
5,07 „	65 „	4,24 „	20 „
		4,20 „	з поверхні

Проф. Віленський поділяє реградовані грунти на мало, середньо і дуже реградовані за висотою, до якої піднявся гіпс.

Якщо гіпс зустрічається тільки в горизонті В, то ми маємо мало реградовану відміну, якщо гіпс у B_1—середньо реградовану, якщо гіпс дійшов уже горизонту А, це буде дуже реградована відміна, а якщо гіпс дійшов до поверхні—реградований солончак. Цей принцип прийняли і ми. Через те, що міра реградованості і міра солонцюватості змінюється паралельно з висотою місцевості (тобто паралельно одна одній), то на карті виділено такі зони:

1. Зона мало і середньо солонцюватих чорноземів, що разом із тим є і мало реградовані. Ця зона прилягає безпосередньо до зони терасових чорноземів із гіпсом (з 5 до 4,8 м).

2. Зона дуже солонцюватих чорноземів—середньо-реградованих прилягає до попередньої, висота—4,8—4,4 м.

3. Зона дуже солонцюватих чорноземів і солонців, дуже реградованих. Висота од 4,4 до 4,2 м.

Нарешті, найнижча зона, що лежить нижче від горизонталі 4,2 м має в собі звичайні первинні і реградовані солончаки. Останні розміщаються на мікрорельєфних підвищеннях—перші—по западинках.

Гірко-солоні грунтові води лежать тут на глибині 100—150 см. Солей у грунті чимало, при чому, як і скрізь по типових солончаках, головна маса їх зосереджена у верхньому горизонті. Хлору тут буває 0,425%, SO_3—0,2% (табл. 1). У підгрунті відповідно 0,076 і 0,041. Такі солончаки вкривають весь так званий заплавний луг. Майже єдина рослинність на ньому—Salicornia herbacea.

На вузьких ділянках тераси грунти розподіляються смугами, витягненими вподовж тераси. Тут на перегині між другою терасою і схилом з третьої зустрічається ще один своєрідний грун-

товий тип: намитий вилугований чорнозем. Характеризується він значною товщиною гумусового горизонту (до 120 см). У горизонті A_1 і A_2 до глибини 40—50 см є чимала присипка SiO_2. Горизонт B_1 дуже товстий, призматичний і разом з тим інтенсивно забарвлений гумусом. По гранях окремостей помітні вкраплення півтораоксидів. Лінія буріння знижена до 150, часом навіть до 200 см. Habitus їх пояснюється, очевидно, тим, що саме тут на перегині просочується в грунт найбільше води, що стікає на весні схилом. Ці грунти такі характерні для верхньої межі другої тераси, що за ними можна визначити її навіть там, де через ерозію приступок згладився і майже непомітний.

За цією зоною донизу іде зона солонцюватих відмін і солонців, далі зона терасових чорноземів, за нею зона терасових чорноземів із гіпсом, зона солонцюватих відмін, більш чи менш реградованих і, нарешті, зона солончаків, що простяглася тут смугою вподовж заплавини. Отже, надтерасна частина, незалежно від висоти, завжди вкрита солонцюватими відмінами і тільки як висоти її нижчі за 5 м, то вони більше чи менше реградовані (коло с. Ясок); якщо вони вищі, то ознак реградації нема (с. Біляївка).

Таким чином, за характером грунтової поволоки та її розподілом, можна намалювати собі історичну картину другої тераси річки Дністра так.

Безпосередньо після відкладання останнього горизонту лесу, солоні грунтові води тераси стояли високо. В цей час на всіх тих ділянках тераси, що тепер нижчі від 5 м, ці води підносились до поверхні і тут формувались солончаки. Солончаки формувалися так само і в надтерасному зниженні, де виклинювались солоні води плато. На всьому іншому просторі утворювались терасові чорноземи. В міру того, як Дністр поглиблював своє русло, знижувався і рівень грунтових вод. Цьому сприяло також настання ксеротермічного періоду. Зрозуміло, що чим вища була ділянка тераси, тим швидше припинялось сполучення грунтових вод з поверхнею грунту, тим швидше солончаки почали перетворюватись на солонці. Отже, в грунтах низьких місць довше циркулювали легкорозчинні солі, повніше замінено увібраний Ca на Na, тут сформувались найбільш солонцюваті грунти. В наслідок усього цього найвищі ділянки вкрилися чорноземами, за ними йшла смуга мало, а далі середньо і дуже солонцюватих грунтів, смуга солонців і нарешті смуга солончаків де, очевидно, навіть у ксеротермічному періоді грунтова вода стояла на рівні, що забезпечував сполучення її з поверхнею. Останніми часами вторинне засолення грунтів свідчить про те, що рівень грунтових вод знову підвищується. Підвищення це відбувається дуже енергійно, охоплюючи дедалі більші простори. Цікаво, що засолюватись тепер починають навіть терасові чорноземи, тобто грунти, що не були засолені в попередню епоху високого стояння грунтових вод. Отже, факт енергійного зниження чорноморського узбе-

режжя, зокрема Нижньої Наддністрянщини, стверджується не тільки геологічними, а й грунтовими даними.

М'якість клімату і близькість великого міста Одеси віддавна зробили описуваний район центром городництва та виноградарства. Літні місяці дуже сухі і через те, щоб мати дуже високі врожаї городних культур, треба застосовувати штучне зрошення, що тут і роблять. Це обмежує поширення згаданих культур територією другої тераси. Вище вони не піднімаються, бо туди не можна подати води. Плато і стародавня тераса—під зерновими культурами, на другій терасі поширене городництво і почасти фруктові сади.

Зрозуміло, що земля другої тераси найбільш цінна і тому тут використовують кожний її кусочок. А саме тут, як ми вже згадували, трапляється найбільше непридатних земель, як солонцюваті та солончакові грунти. Намагаючись охопити нові ділянки землі під зрошувану культуру, тут випробували всі грунтові відміни і навіть дуже реградовані солонці, а подекуди навіть солончаки. Ці спроби дуже цікаві для грунтознавця, бо дають змогу уявити, як впливає зрошення на солонцюваті і солончакові грунти. Щоб збільшити порівняно малі врожаї з цих грунтів, їх при культурі дуже угноюють. Ряд грунтових ям, закладених на ділянках з буйною городною рослинністю і на ділянках з пригніченими культурами, показав, що добрі врожаї дають усі грунти, де рівень нагромадження легкорозчинних солей лежить нижче до 30—35 см. Ступінь солонцюватості не впливає помітно на стан рослин. Мабуть недостача поживних речовин у верхніх горизонтах компенсується угноєнням, а гній разом з тим поліпшує фізичні властивості грунтів. Авторові доводилось бачити дуже добрі плантації помідорів навіть на дуже солонцюватих, мало реградованих відмінах надтерасної смуги. Тільки окремі місця справжніх солонців відзначалися гіршим розвитком кущів. Увесь стан одразу змінюється, коли реградація досягає горизонту А і легкорозчинні солі підносяться ближче, ніж 30—35 см від поверхні. Тоді культури мають пригнічений вигляд і врожаї бувають дуже малі. Звісно, найбільші врожаї дають терасні чорноземи навіть неугноєні.

Отже, на перший погляд можна зробити помилкові висновки про придатність для зрошуваних культур усіх солонцюватих грунтів, за винятком тільки дуже реградованих, їх відмін і солончаків. Проте, як придивитись ближче, то можна переконатись, що такі висновки помилкові. Для цього треба поглянути, які зміни в грунтах вносить зрошення. Обслідуваний район дає для цього багатий матеріал, бо в межах майже кожного грунтового типу можна знайти зрошувані і незрошувані ділянки. Не вдалось знайти незрошуваних ділянок тільки в зоні чорноземів, бо ці грунти, як найбільш родючі, використовують цілком під поливні городи. Порівнявши перерізи на цих ділянках, бачимо, що солонцюваті грунти і солонці під впливом зрошування швидко деградують. Горизонт А стає білястий, пластинчастий.

На межі з горизонтом В з'являються ознаки оглеєності, мабуть в наслідок застоювання поливних вод над ущільненим горизонтом. В наслідок цього і верхня частина горизонту В починає розпадатись на дрібні горішки, трохи сизуваті з поверхні і темнобурі всередині. Зверху на них можна помітити і дрібну аморфну присипку SiO_2. Густина горизонту помітно зменшується, він ніби руйнується; але разом з тим солі підносяться знизу, мабуть через те, що піднявся рівень солоних грунтових вод. Всі ці зміни дуже виразно були виявлені на ділянці, що її зрошували яких вісім років. Рівень солей був тут на 12 см вищий, ніж на неполивній і вже наближався до критичної висоти 30—35 см від поверхні. Грунт набув своєрідного habitus'у реградованої солоді. Культури на цій ділянці мали дуже пригнічений вигляд, не вважаючи на удобрення. Очевидно, це залежало від цілковитої вилуженості, пилуватості верхнього горизонту, поганих фізичних властивостей грунту і близького, порівняно, рівня легкорозчинних солей. Отже, якщо перші роки поливної культури солонцюваті грунти при удобренні і можуть давати добрі врожаї, то надалі їх властивості неминуче погіршуватимуться, і на якійсь стадії врожаї почнуть зменшуватись.

Дуже можливо, що цей процес нерівномірний, що дрібні кількісні зміни, нагромаджуючись поволі, дадуть далі відразу різку зміну і врожаї різко зменшаться. Зрозуміло, чим менша була солонцюватість вихідного грунту і чим нижче стояли грунтові води, тим довше не настане такої зміни. Ось через що протягом ряду років солонцюваті грунти успішно зрошуються і створюється хибне уявлення, що зрошення їх не погіршує; але зменшення врожаю рано чи пізно настане і тут, бо несприятливі ознаки повільно, але невхильно нагромаджуються. Цікаво, що далі за зоною середньо реградованих солонцюватих грунтів (тепер їх культивують) лежить смуга старих облогів. Місцеві люди кажуть, що ці землі останніми роками зовсім перестали родити і через те їх покинули. Мабуть, тут через близькість грунтовних вод і насамперед під впливом зрошення, солі дійшли до критичної висоти і унеможливили культуру.

Своєрідні зміни спричинює зрошення грунтів з високим рівнем легкорозчинних солей. Такі спроби робили, і хоч практично вони не дали результатів, але теоретично вони дещо цікаві. На трохи підвищеній околиці так званого заплавного лугу, з дуже реградованими солонцюватими грунтами і солончаками, закладено поливний город. Після трьох років невдалих спроб зібрати врожай, цей дослід покинули, але результати зрошення на грунті позначились. Там, де спочатку рівень солей не доходив до поверхні, вони піднялися і навіть утворили коринку. Крім того, солончаки набули ознак солонцюватості. Останнє можна пояснити постійним коливанням рівня легкорозчинних солей у них. Після рясного поливання солі відходять на деяку (мабуть невелику) глибину, залишаючи після себе іон Na у вбирному комплексі. В цей час в верхніх горизонтах відбувається вимивання

зв'язаної з Na колоїдальної частини—утворюється солонець. Після висихання поверхні солі знову підносяться і знову вбирний комплекс збагачується на Na і коли знову поливати, частина зв'язаних ним колоїдів відходить у глибину [1]. Цей процес повторюється разів 5—6 на літо і протягом трьох років солончак набуває вже цілком виразних ознак солонця, що він їх до зрошення не мав. Як ми вже згадували, всі спроби культивувати ці грунти дали негативні результати.

Далеко чутливіші до солонцюватості грунту плодові дерева. Сади можна побачити тільки в зоні терасових чорноземів. Дуже погані, суховерхі сади зрідка зустрічаються на мало солонцюватих відмінах, уся ж солонцювата частина, нижча від зони мало солонцюватих грунтів, абсолютно їх не має. З розпитувань місцевої людності з'ясовано, що спроби насаджувати сади були й тут, але дерева гинули через 3—5 років після насадження.

Резюмуючи все сказане попереду, можемо сказати, що тепер в межах другої тераси культивують при зрошенні всі грунти, за винятком дуже реградованих, солонцюватих і солончаків. Найбільші врожаї дають терасові чорноземи; вони ж є єдиними грунтами, придатними під фруктові сади. Солонцюваті грунти дають порівняно добрі врожаї, але під впливом зрошення властивості їх невхильно погіршуються, і це рано чи пізно доводить до зменшення врожаїв: чим нижча за рельєфом місцевість, тим швидше починають зменшуватись врожаї. Через те цілком непридатні під культури солончакові грунти, оточені смугою покинутих, вже зіпсованих солонцюватих відмін. Коли не вжити відповідних заходів, ця смуга весь час посуватиметься в глибину тераси, виводячи з культури дедалі нові землі. Третю терасу зовсім нераціонально використовують під екстенсивні зернові культури.

Із організацією великого соціалістичного господарства картина повинна грунтовно змінитися. Господарський план треба побудувати на науковій основі. Освоювати непридатні землі треба не стихійно, а цілком свідомо. Які ж можна накреслити заходи для успішного і раціонального господарювання в описуваному районі? Через те, що опадів тут влітку мало, щоб забезпечити врожай, насамперед треба запровадити зрошення. Воду є рація подавати навіть і на стародавню третю терасу, не вважаючи на її чималу висоту. Тоді замість зернових культур тут можна буде запровадити городні і навіть насадити фруктові сади. Засолення з грунтових вод не загрожує грунтам третьої тераси, бо рівень вод тут досить глибокий. Зрошення може тільки погіршити фізичні властивості розвинених тут чорноземів, зумовлюючи частково вимивання Са, а також механічно руйнувати структуру. Щоб запобігти цьому, мабуть, корисно було б трохи вапнувати грунт. Але наскільки

[1] При цьому велику роль відграє розтріскування грунтової маси на окремості, що полегшує вимивання колоїдних речовин.

цей захід буде економічно доцільний, повинен виявити безпосередній дослід.

Буйна рослинність зрошуваних ділянок забирає з грунту багато поживних речовин і їх конче треба поновити добривами. Добрива треба давати і органічні і мінеральні. З мінеральних добрив треба уникати таких, які мають у собі одновалентні іони, особливо Na (чілійська селітра), бо вони сприятимуть руйнуванню структури і псуванню фізичних властивостей грунту, який і без того погіршується під впливом зрошення.

Все це стосується і зрошення терасових чорноземів без гіпсу, в межах другої тераси.

Значно складніше питання про зрошення решти грунтів другої тераси. Як було вже докладно сказано вище, головною загрозою при зрошуваному господарстві на них є піднесення легкорозчинних солей з грунтових вод. Через це основною умовою зрошення всіх земельних просторів, де рівень грунтових вод не вищий за 180—200 см від поверхні, є спорудження штучного дренажу. Дренажна система вбиратиме в себе надвишок поливних вод і не допускатиме висхідних струмків води, за допомогою яких легкорозчинні солі підносяться до поверхні. Таким чином, можна буде запобігти основному шкідливому результатові зрошення без дренажу—вторинному засоленню грунту. Але один дренаж ще не може забезпечити сталої і високої родючості зрошуваних солонцюватих грунтів. Величезна увага має бути віддана тут і відновленню фізичних властивостей цих грунтів, які—про це говорили вже—надто погані і без додержання необхідних умов ще погіршаться під впливом зрошення. Сюди повинен бути спрямований цілий комплекс агротехнічних заходів. Насамперед необхідно широко застосовувати гіпсування, поряд із доданням органічної речовини і поступовим поглибленням орного горизонту. Додавання гіпсу в солонцюваті грунти закріплює в них одночасно вношувані органічні речовини і сприяє утворенню в грунтах структури. А якраз безструктурність цих грунтів є, як ми бачили, головною їх с.-г. хибою. Тому поліпшення структури відразу помітно підвищує родючість цих грунтів. Крім цього, додання в грунт кальцію припиняє процес руйнування вбирного комплексу грунту, робить його стійким. Гіпс, як фізіологічно кисла сіль, викликає також підкислення реакції грунтового розчину, а це також позитивно впливає на ріст с.-г. культур, які в природних умовах страждають від надмірної лужності. Гіпс впливає не лише на верхні, але також на ілювіальні горизонти солонцюватих грунтів. Кальцій коагулює масу колоїдальних часток, що скупчилися тут, і таким чином робить густі, водонепроникні ілювіальні горизонти пухкими, легше проникними для води, менш в'язкими. Застоювання води на них припиняється, умови для розвитку кореневої системи рослин поліпшуються. Під впливом гіпсування в загальному комплексі агротехнічних заходів (органічне удобрення, поглиблення орного горизонту та ін.) солонцюваті грунти поступово стають придатними навіть під

фруктові сади. Не меншу роль відограє додання в солонцюваті грунти органічної речовини. Розкладаючись в грунті, вона звільняє CO_2, що насичує грунтовий розчин і тим самим збільшує розчинність кальцій-карбонату. Останній впливає на грунт так само, як і Са гіпсу. Збагачення грунту гумусом поліпшує також його структуру і зменшує нахил цих грунтів до заплівання і утворення корки. Нічого казати про те, що органічна речовина, зокрема гній, є також і безпосереднім джерелом поживних для рослин речовин. Всебічним її впливом як на властивості самого грунту, так і на рослину, пояснюється дуже висока ефективність органічних добрив на солонцюватих грунтах у зрошуваних господарствах. Надзвичайно важливим заходом до підвищення врожайності солонцюватих грунтів є поступове поглиблення в них орного горизонту. Перемішуючи поступово з загальною масою гумусового горизонту спочатку невеликі шари елювіального, а тому і ілювіального горизонтів, ми таким чином знищуємо шкідливий їх вплив на фізичні властивості грунту і на його водопоживний режим. Зрозуміло, що вивернення на поверхню цих неродючих горизонтів неодмінно повинне супроводитись доданням більших доз органічної речовини і гіпсуванням. Таким чином рік-у-рік збільшуватиметься товщина „культурного" грунтового шару активного в біологічному відношенні, збагаченого поживними для рослин речовинами, шару, який разом з цим має задовільні фізичні властивості. Зрошувані солонці перетворяться в родючі грунти, що забезпечують високі і сталі врожаї цінних технічних і городних культур. Гірше стоїть справа з використанням тих просторів, де рівень грунтових вод вищий за 200—180 см, тобто зони дуже реградованих солонцюватих грунтів і солончаків. Від зрошення їх треба зовсім відмовитись. Не допоможе навіть дренаж, бо рівень води підпирає річка, що тече близько і його не можна штучно знизити. У природному стані ці грунти не можна використати не тільки під якусь культуру, але навіть під пасовище, бо вся поверхня їх поросла непридатною на корм солянкою. Але є способи використати і цю територію. Раціональніше буде засіяти її солестійкими кормовими травами, серед яких в умовах півдня великої уваги заслуговує буркун, що прекрасно мириться з великою кількістю солей. Буркун являє собою цінну кормову культуру, яка дає велику користь у господарстві. Крім цього, вирощування його на солончаках є водночас і засіб поліпшення цих грунтів. Суцільний зімкнений покрив буркуна затінює поверхню грунту і тим самим зменшує інтенсивність висхідних струмків грунтової вологи, які приводять до нагромадження солей на поверхні. Сольова коринка поступово промиватиметься вглиб, концентрація солей у верхніх горизонтах грунту знизиться і це дасть змогу надалі вводити в культуру й інші, менш солестійкі і більш цінні в кормовому відношенні трави. Отже, правильно провадячи господарство, можна буде максимально використати всю земельну територію, не погіршивши грунту.

ДОДАТКИ

Морфологічний опис найголовніших грунтових типів.

1. Південний чорнозем. Яма № 776

Центральна частина третьої тераси. Дуже положистий південно-західний схил.

Горизонт А = 0—12 см. Орний. Темнуватосірий. Пухкий. Пилувато-дрібнозернистий.

$A_2(H_2)$ = 12—34 см. Темнуватосірий, розсипчастий. Добре виявлена дрібнозерниста структура. Зернятка щільні, вуглясті. Багато ходів червяків.

В(НВ) = 34—45 см. Палево-сірий. Грудкувато-грубозернистий. Пухкий. Структурні окремості неміцні.

$C_1(P_1)$=45—132 см. Палевий, у горі бруднуватий. Дрібногрудкуватий від 73 до 109 см горизонт дрібної розкиданої білозірки.

С(Р)=132 см і глибше. Палевий, щільний, сухий, середньосуглинистий лес. Буриться на 34 см.

2. Терасовий чорнозем. Яма № 1

Надруслова частина другої тераси. Рівне місце.

Горизонт $A_1(H_1)$—0,23 см. Орний. Темносірий. Пухкий. Пилувато-зернястий.

$A_2(H_2)$=23—39 см. Темносірий. Зернистий. По гранях окремостей помітна присипка SiO_2. Велика домішка пилу. Середньої щільності. Дуже поритий червяками.

B_1(НР)=39—52 см. Бурувато-сірий. Досить щільний. Грубозернистий, з домішкою неміцних грудок і пилу. Помітна легка присипка SiO_2.

$B_2(HP_2)$ = 52—71 см. Палево-сірий. Трохи ущільнений. Зернисто дрібнопризматичний. Окремості не дуже тверді. Пилу не багато. Багато ходів червяків. Зрідка кротовини.

$C_1(P_1)$=71—130 см. Палевий. Порівняно пухкий, середньосуглинистий лес. Інтенсивні вкраплення гумусу. Багато кротовин і ходів червяків. Грубогрудкуватий.

$C(P_2)$ = 130 см і глибше. Палевий, пухкий, безструктурний лес. Подекуди зустрічаються вохруваті і сизі плями. Рясна залізоманганова пунктація. Видимі форми карбонатів—дуже тверді „дутіки". Буриться на 61 см.

3. Мало солонцюватий, мало реградований чорнозем. Яма № 73

Надтерасна частина другої тераси. Рівне місце.

Горизонт A_1(Н) = 0,24 см. Сірий, пухкий, з дуже малою присипкою SiO_2. Грудкувато-пилуватий. Внизу зустрічаються плескаті зернятка.

$A_2(H_2)$ = 24—38 см. Темнуватосірий, трохи буруватий. Пухкий. Неміцної грудкувато-дрібнозернистої структури.

Невелика присипка SiO_2.

$Б(H_1)$ = 38—59 см. Коричнювато-сірий. Помітно (але не дуже) ущільнений проти горизонту A_2. Горіхувато-зернястий. Горіхи неміцні, легко розпадаються на зерна. З 44 см. Багато білих жилок гіпсу.

$C_1(PH)$ = 59—108 см. Сірувато-палевий, трохи ущільнений. Грудкувато-зернистий. Багато великих жилок гіпсу.

C(P) = 108—200 см. Палевий, середньо-суглинистий лес. Вологий. Трапляються залізо-манганові боб'яки. Багато жил гіпсу.

4. Дуже солонцюватий, дуже реградований чорнозем. Яма № 90

Центральна частина другої тераси. Рівне місце.

Горизонт $A_1(H)$ (E) = 0—19 см. Орний. Сірий. Пухкий. Пилувато-грудкуватий. Грудки пластинчасті. На поверхні пластинок присипка SiO_2.

$A_2(EH)$—19—32 см. Сірий, внизу білястий. Дрібнозернистий, донизу пластинчастий. По гранях окремостей багато присипки SiO_2. З 23 см трубочки гіпсу.

$Б_1(H_1)$ = 32—48 см. Шоколадно-коричневий. Блискучий. Вгорі дрібнопризматичний з домішкою горішків, внизу горіхуватий. Щільний. Увесь пронизаний тонкими жилками гіпсу.

$Б_2(I)$ = 48—70 см. Коричневато-шоколадний. Ясніший ніж $Б_1$. Ущільнений. Горіхувато-грубозернистий. Вологий. Багато жилок гіпсу.

$C_1(PH)$ = 70—135 см. Темнуватопалевий, досить щільний лес із гумусовими плямами і вкрапленнями. Грудкуватий. Багато трубочок $CaCO_3$ і жилок гіпсу.

C(P) = 135 см і глибше. Темнуватопалевий, середньо-суглинистий лес з вохруватими плямками, з залізо-мангановими боб'яками, жилками гіпсу і трубочками $CaCO_3$ кипить (буриться) на 65 см.

5. Горіхуватий солонець незрошуваний. Яма № 102

Надтерасна западина на другій терасі.

Горизонт $A_1(H_1)$ = 0,11 см. Сірий. Пухкий. Грудкувато-пилуватий. Грудки дуже неміцні, поруваті.

$A_2(HE)$ = 11—22 см. Сірий, білястий. Пластинчастий. Багато присипки SiO_2 Подекуди вилужені плями.

$B_1(H_1)$ = 22—34 см. Темношоколадний. Дуже щільний. Виломлюється великими горіхами, що легко розпадаються на дрібніші. По гранях перших багато темнобурих, майже чорних колоідальних вкраплень.

$B_2(I)$ = 34—69 см. Коричневато-шоколадний, далеко світліший, ніж B_1. Горіхувато-грубозернистий. По гранях окремостей буруваті вкраплення півтораоксидів. З 63 см—жилки гіпсу і легкорозчинних солей. Щільний.

$C_1(P_1) = 69 — 120$ см. Палевий, трохи сизуватий. Вологий. В'язкий. В сухом стані дуже твердий. Багато залізо-манганових боб'яків і жилок гіпсу. Трубочки $CaCO_3$. Важко суглинистий. Кипить (буриться) на 64 см. На 120 см солона вода.

6. Той самий солонець, але зрошуваний протягом восьми років. Яма № 116

Периферія заплавного лугу.

Горизонт $A_1(EH) = 0 — 18$ см. Орний. Світлосірий. Пухкий. Пилуватий. Поспіль складається з аморфної SiO_2.

$A_2(E) = 18—27$ см. Світлосірий, платівчастий. Цілком вилужений, пилуватий. У нижній частині, нижче від 23 см, серед пилуватої маси зустрічаються горіхи, з поверхні густо обсипані білою аморфною SiO_2 всередині темнобурі.

$B_1(1)(E) = 27—40$ см. Темнуватобурий. Угорі поверхня горіхів сизувата. Вони дуже легко розпадаються на дрібніші горішки, темнобурі всередині. На поверхні їх багато присипки SiO_2. Густина середня. Нижня частина горизонту трохи щільніша. Сизуватості і присипки на гранях окремостей нема.

$B_2(1) = 40—58$ см. Бурий, не такий щільний, як попередній. Грубозернистий, з домішкою горішків. З 41 см з'являються дрібні трубочки солей і жилки гіпсу.

$C_1(P_1) = 58—118$ см. Сизувато-палевий. Вологий, в'язкий. Багато залізо-манганових боб'яків і трубочки солей. Середньосуглинистий. Кипить на 56 см.

На 118 см—солона грунтова вода.

7. Солончак. Яма 270

Найнижче місце в межах другої тераси заплавного лугу.

Незрошена ділянка. Рослинність Salicornia herbacea.

Горизонт $A_4(H_1) = 0—13$ см. Сірий. Трохи ущільнений. Грудкуватий. На поверхні грунту тоненька коринка солей. Увесь горизонт пронизаний сіткою сольових трубочок. Виразна реакція на Cl.

$A_2(H_2) = 13—129$ см. Сірий. Пухкий. Грудкувато-зернистий. Тоненькі трубочки солей.

$B(HP) = 29—44$ см. Бурувато-сірий, трохи сизуватий. Дрібногоріхуватий. Дуже багато жилок гіпсу і трубочок легкорозчинних солей. Горизонт дуже мало ущільнений.

$C_1(P) = 44—87$ см. Сизувато-палевий. Вологий. Дрібно-горіхуватий. Багато залізо манганових боб'яків, трубок солей, жилок гіпсу і скупчень Mn.

$C(P) = 87$ см і глибше. Сизувато-палевий, важкий, лесуватий суглинок. Вологий, в'язкий. Включення ті самі, що й у попередньому горизонті. Кипить з 35 см. Вода з 104 см.

8. Той самий солончак, але не зрошуваний протягом трьох років. Яма № 273

Горизонт A_1(НЕ) = 0—24 см. Сірий. На поверхні досить груба коринкас олей. Горизонт пухкий, пилуватий, трохи пластинчастий. Багато залізо-манганових боб'яків і трубок солей.

$B_1(H_1)$ = 24—35 см. Коричневато-сірий. Ущільнений. Дрібно-горіхуватий. По поверхні окремостей дуже малі колоїдальні вкраплення. Трубки солей.

$B_2(H_1)$ = 35—46 см. Бурий, світліший від попереднього. Трохи ущільнений. Дуже багато жилок гіпсу. Дуже багато залізо-манганових боб'яків.

C_1(РН) = 46—88 см. Сизувато-палевий. Вологий. Дрібно-горіхуватий. Багаго жил і гнізд гіпсу.

С(Р) = 88 і глибше. Сизувато-палевий. Важкий, лесуватий суглинок. З жилками і гніздами $CaSO_4$. Залізо-манганові боб'яки і трубки $CaCO_3$. Кипить на 46 см. Вода на 104 см.

Резюме

1. Обследованный район лежит в нижнем течении р. Днестра, между р. Кучурган и Акерманским лиманом. Здесь было произведено почвенное обследование, геологические и геоморфологические наблюдения, а также сделаны некоторые сельско-хозяйственные выводы.

2. Река Днестр в нижнем своем течении имеет три террасы. Первая плавневая терраса сложена чередующимися слоями песчанных и глинистых аллювиальных наносов. Вся она, за исключением прируслового вала, заболочена. Прирусловый вал занят фруктовыми садами и огородами. Почвы его необычайно плодородны за счет ежегодного приноса илов весенним и летним разливом реки. Таким же плодородием должны отличаться и почвы остальной части плавней в том случае, если они будут осушены.

3. Вторая терраса реки сложена лессовидным суглинком, который на глубине около 4 м подстилается песчано-галечной толщей. Погребенных почв в толще лесса нет, почему возраст террасы надо считать Вюрмским. Подобную же террасу наблюдал Крокос у с. Незвертайловки.

4. В основе геологического строения третьей террасы лежит песчано-галечная толща с известковыми конгломератами. Она прикрыта пресноводным суглинком и тремя ярусами лесса. Возраст этой террасы согласно взглядам проф. Крокоса — Гюнц-Миндельский.

5. Речка Кучурган имеет террасу такого же геологического строения, следовательно, одновозрастную, а не более молодую, как говорит проф. Крокос.

6. Таким образом Днестр имеет плавневую террасу (современную) Вюрмскую, аналогичную вторым террасам других крупных рек СССР, и Гюнц-Мендельскую, аналогичную четвертым террасам. Террасы, аналогичной третьим террасам других больших рек, Днестр в нижнем своем течении не имеет.

7. Грунтовые воды древней террасы лежат на значительной глубине (до 25 м) и на характер почвенного покрова влияния не оказывают. По химическому составу они очень жесткие и слабо солоноватые.

8. Грунтовые воды второй террасы лежат на глубине от 10 до 1 м. Они сильно засолены, причем количество солей уве-

личивается при приближении к лиманам и плавням. Количество их здесь достигает 1015 мг на один литр.

9. Поднимаясь по капиллярам в пределы почвенных горизонтов, грунтовые воды засоляют почвенный покров II-й террасы.

10. Древняя терраса покрыта черноземами, которые, несмотря на малую мощность их гумусового горизонта (40—50 см) и сравнительно высокий уровень вскипания (30—40), следует отнести к типу южных, а не каштановых черноземов. Основанием для этого служит отсутствие в них признаков солонцеватости (пластинчастость в гор. А, уплотнение в гор. В).

11. Таким образом, область распространения каштановых черноземов на Украине ограничивается, повидимому, южной частью низкого, безсточного водораздела между р. Днестром и р. Молочной. Плохая дренированность породы и является здесь причиной образования черноземов с признаками солонцеватости (каштановых).

12. Почвенный покров второй террасы чрезвычайно комплексен. В состав комплекса входят следующие разности: террасовые черноземы, слабо, средне и сильно солонцеватые черноземы, солонцы и хлоридосульфатные солончаки.

13. Черноземы пойм и вторых террас должны быть выделены в самостоятельный подтип, ибо они отличаются от черноземов более древних террас и плато следующими признаками:

а) более значительной мощностью гумусовых горизонтов;

б) плохой структурностью, пылеватостью;

в) отсутствием в подпочве видимых форм карбонатов, характерных для почв окружающей степи;

г) наличие в подпочве следов оглеения.

14. Распространение различных почв по поверхности террасы всецело зависит от высоты местности и глубины залегания грунтовых вод.

15. Почвенные разности расположены полосами, вытянутыми вдоль наиболее пониженных мест.

16. Все почвы, лежащие ниже отметки 5 м над уровнем моря, подвергаются процессу вторичного засоления вследствие естественного под'ема грунтовых вод в данной местности, связанного с опусканием Причерноморской полосы, а также как результат хозяйственной деятельности человека (распашка).

17. Вторичное засоление захватывает не только солонцеватые разности, но и нормальные террасовые черноземы.

18. Описываемый район по своим климатическим условиям является наиболее теплым и мягким на всей Украине. Это район огородничества и садоводства. Однако под эти культуры используются пока только приречные полосы, на которых возможно устройство кустарного искусственного орошения. Постройка специальной насосной станции позволит подать воду и на третью террасу, расширивши, таким образом, площадь под огородними и техническими культурами.

19. При условии внесения большого количества навоза, хорошие урожаи дают все почвенные разности, исключая сильно реградированные солонцы и солончаки.

20. Урожаи падают в том случае, когда уровень легко растворимых солей подходит ближе чем на 30—35 см к поверхности почвы.

21. Фруктовые деревья успешно развиваются только в наиболее повышенных частях террасы на несолонцеватых черноземах. Все попытки насаждения садов на солонцеватых разностях кончались полной неудачей.

22. Орошение без сопутствующих мероприятий вызывает быструю деградацию солонцов и, вместе с тем, поднятие легкорастворимых солей к поверхности. В результате получаются „реградированные солоды", культурная ценность которых весьма низка.

23. Орошение превращает солончаковые почвы в солонцеватые. При этом в промежутках между поливками соли вновь поднимаются к поверхности, придавая почве вид реградированного солончака.

24. Таким образом при условии плохой проницаемости подпочвы и высокого уровня грунтовых вод орошение, проведенное без соответствующих мелиоративных агротехнических мероприятий, ведет к ухудшению как солонцеватых, так и солончаковых почв.

25. Для уничтожения вредного влияния орошения на солонцеватые почвы и террасовые черноземы с гипсом, необходимо в первую очередь устройство искусственного дренажа.

26. Для повышения плодородия орошаемых солонцеватых почв кроме того необходимо внесение в них гипса, органического вещества и постепенное углубление пахотного горизонта, проводимых в общем комплексе агротехнических мероприятий.

27. Почвы третьей террасы могут быть орошены без всяких добавочных мероприятий. То же относится к зоне террасовых черноземов в пределах второй террасы.

28. Сильно реградированные солонцеватые разности и солончаки под орошение вообще не пригодны, так как высокий урожай грунтовых вод подпирается здесь рекой и дренажем понижен быть не может. Эти почвы можно использовать под культуру кормовых трав, подобравши солеустойчивые растения. Последнее явится и мерой улучшения этих почв.

N. B. VERNANDER

The Soils of the Lower Dniester and the Agricultural Utilization thereof

Summary

(1) The region of the lower Dniester situated between the Kuchurgan and Akkermann Limans (firths) has been investigated into. The research work, which comprised a coastline about eight kilometres in width, was carried out for the purpose of making out the suitableness of this area to irrigation.

(2) The Dniester river has three terraces within the boundaries of the area under investigation. The first flood-plain terrace, which is swamped, is composed of schistose sandy-loamy and loamy alluvium. The second terrace has a heavy loam loess mantle, beneath which, at a small depth, there is a bedding of alluvial sands. Its age is to be related to Würm I. Here and there, the sandy Würm II-terrace is to be found in the shape of small islets. At the basis of the third ancient terrace there lie conglomerates and sands with Carpathian shingles, which are overlain by fresh-water loam and by three loess sheets (storeys). Prof. Krokos considers the age of this terrace to be that of Günz-Mindel. Hence, the Riss terrace is making default here.

(3) The flood-plain is covered by bog and peaty-bog soils, and only within the boundaries of the embankment it is covered by meadow soils, which are not swamped. The latter are very fertile. Draining the whole of the flood plain would yield vast tracts of highly productive lands.

(4) The second (loess) terrace is overlain by a compound complex of terrace-chernozems, solonetz and solonchak soils. All the soils of the second terrace have been, to a greater or less extent subjected to the process of secondary salinization, subsequent to the rise of the ground-water level. This process was effective in transforming the chernozems into deep saline (solonchakous) soils, and the alkaline (solonetzous) varieties and the solonetz proper into more or less degraded solonchaks.

(5) The terrace in question is an area where growing garden crop plants, and, in part, vineyards is developed. Owing to this fact, all the soils that cover the terrace, except for the zone of solonchaks proper, are subjected to primitive irrigation. In the

terrace-chernozems, the irrigation is productive of a rapid rise of the level of readily soluble salts as far as the commencement of the soil horizons. This, however, does not affect the crop yield in lowering it. In the alkaline (solonetzous) varieties irrigation produces two simultaneous processes, i. e. a further solonetz degradation and a rise of the level of easily soluble salts. Both processes are conducive to a reduction of the economical value of the soils. This is proceeding slowly till the salt level has reached 30 or 35 centimetres from the surface; after that, however, a sharp decrease in the crop yield results. The detrimental influence of irrigation is not manifesting itself at once; thus, during a number of years incorrect conclusions might be drawn to the effect of the possibility of irrigating alkaline (solonetzous) soils with a near (high) accumulation horizon of readily soluble salts.

(6) Due to irrigation, saline (solochakous) soils are changed into alkaline (solonetzous) soils. In these soils, however, the level of readily soluble salts is to be found on the surface during the interspacing periods between waterings. The soils acquire a „habitus" of regraded solonchaks. Needless to say, that thereby their economical value is still more depreciated.

(7) For the irrigation of alkaline (solonetzous) andsaline (solonchakous) soils it is to be postulated that,—in order to prevent a rise of the salt level,—they should have been artificially drained and heavily dressed by adding organic fertilizers as well as by liming (gypsum treatment).

(8) In low localities, where the high water table cannot be lowered, because of its being maintained by the Dniester river level, the solonchaks proper and those highly regraded may be taken best advantage of, in using them for salt-proof forage and pasture crops.

(9) The ancient terrace of the Dniester is, to a considerable extent, eroded, having a deep ground-water level, viz. up to 20 or 25 metres. It is overlain by chernozems which, in default of any characters of solonetzosity, are to be classified to the type of southern and not of chestnut chernozems. The area of propagation of chestnut chernozems seems, therefore, to be limited to the boundaries of the lowered expanse of the most ancient terrace enclosed between the Bug Liman (firth) and the Molochna river. The occurrence thereof is to be traced to the accumulation of some amount of readily soluble salts in the parent rocks; weathering under the conditions of a comparatively hot climate having taken place in the plateau without run-off. On the other hand, under the same climatic conditions, but on the drained ancient terrace of the Dniester, non-alkaline southern chernozems are forming. The latter may well be subjected to irrigation without any precautionary measures.

(10) In the Dniester—river valley as well as in those of many rivers of the Ukraine, the soil cover is reflecting the phenomenon of ground-water rise which is connected with subsidence of the Black Sea littoral.

СПИСОК ЦИТОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Барбот-де-Марни—Геологический очерк Херсонской губ. Одесса. 1869.
2. А. Н. Соколов—Гидрогеологические исследования Херсонской губ. (Труды Геологического Комитета, т. 14, № 2).
3. И. Ф. Синцов—Геологическое исследование Бессарабии и прилегающей к ней части Херсонской губ. (Материалы для геологии России, т. XI).
4. П. А. Павлов—Ледниковые и межледниковые эпохи в связи с историей ископаемого человека. Петроград, 1922.
5. В. Д. Ласкаров—Геологические наблюдения в окрестностях г. Тирасполя (Зап. Новор. О-ва Естествоиспытателей, т. 33).
6. Н. И. Андрусов—О возрасте морских послетретичных террас Керченского полуострова. (Ежегодник по геологии и минералогии России, т. 7).
7. В. И. Крокос—Предварительный отчет о гидрологических исследованиях в Тираспольском уезде Херсонской губ. (Ежегодник по геологии и минералогии России, т. 17).
7а. В. І. Крокос—Матеріали до характеристики четвертинних покладів східної та південної України. (Матеріали дослідження грунтів України, вип. 5).
8. Д. Н. Соболев—Ледниковая формация Северной Европы и геоморфологическое расчленение Русской равнины. (Известия Русского Географического О-ва, т. 56, вып. 1).
9. А. В. Красовский—Из геологических наблюдений в Подольской губ. (Записки Геологическ. О-ва Любит. Естествознания, антропологии и этнографии Москва, 1915 г.)
10. Р. Р. Виржиковский—Геологический очерк АМССР. (Вісник Укр відділу Геол. Ком., 1927 р., вип. 10).
10а. Р. Р. Виржиковский—О современной трансгрессии Черного моря. (Вісник Укр. від. Геол. Ком. 1928 р., вип. 11).
11. Ярошевский.—Гидрогеологические особенности нижнего Днестра и проблема грядущей мелиорации плавней и террас. Изд. ЮОМО, 1925 г.
12. Д. Г. Виленский—Засоленные почвы, их происхождение, состав и способы улучшения, 1924 г.
13. П. І. Луцький—Труди Науково-Дослідної Кафедри Грунтознавства. ХСГІ, т. 11, 1929 р.
14. Т. П. Таранець—Труди Науково-Дослідної Кафедри Грунтознавства ХСГІ, т. 11. 1929 р.
15. О. Н. Соколовський—Труди Науково-Дослідної Кафедри Грунтознавства ХСГІ, т. 1, 1930 р.
16. Н. Б. Вернандер—Труди Науково-Дослідної Кафедри Грунтознавства. ХСГІ, т. 1, 1930 р.
17. К. Д. Глинка—„Почвоведение", 1931 г., стр. 403—407.

ЗМІСТ

Стр.

Передмова 3

Проф. О. І. Душечкін та В. І. Городиський—Вплив водень-пероксиду на грунт, як метод відокремлення органічної форми фосфору від мінеральної . 4

Проф. М. М. Годлін—Визначення солонцюватості грунту 15

Проф. М. М. Годлін—До методики визначення обмінної ємності вбирання грунтів 28

Проф. М. М. Годлін—Можливий прилад для визначення механічного складу грунтів 48

К. З. Мінецький—Об'ємна модифікація методу Аттерберга визначення пластичності грунтів 60

Проф. М. М. Годлін та О. І. Стоцький—Досвід лесування опідзолених грунтів 74

Б. М. Левантівська та Т. Г. Ліон—Застосування мікробіологічного методу визначення P_2O_5 і CaO в формі приступній для живлення рослин . 82

Б. М. Левантівська та Т. Г. Ліон.—До біологічного методу визначення динаміки та статики P_2O_5 з допомогою Aspergillus oryzae 107

Б. М. Левантівська—До біологічного методу визначення потреби рослин на мінеральний N (азот) 129

О. М. Вишинський та С. М. Юнік—Осад з біологічних устійників на полях зрошення як добриво під городину 138

О. М. Вишинський та С. М. Юнік—До питання використання каналізаційних рідин на полях зрошення м. Києва 153

Проф О. Т. Калачиков та О. М. Вишинський—Попередні висновки про ефективність міндобрив, внесених під цукровий буряк за дослідами, проведеними у колгоспах 35 МТС зони бурякосіяння в 1934 р. . . 184

М. Йовенко—Негативний капілярний тиск у грунтах в зв'язку з їх фізичними властивостями та сольовим режимом 194

Н. Б. Вернандер—Грунти Дністрового низу і с.-г. використання їх . . . 205

CONTENTS
INHALT

	Page Seite
Prof. A. I. Dushechkin and W. I. Gorodissky—On the Action of Hydrogen Peroxide on Soil as a Method for Separating the Organic Form of Phosphorus from the Mineral one	13
Prof. M. M. Godlin—On a Method for Determining the Solonetzosity in Soils	25
Prof. M. M. Godlin—On the Methods for Determining the Exchange Capacity of Absorption in Soils	45
Prof. M. M. Godlin—Apparat zur Bestimmung der mechanischen Zusammensetzung der Böden	58
K. S. Minetzky — Eine volumenometrische Modifikation der Methode Atterbergs für die Bestimmung der Bodenplastzität	71
Prof. M. M. Godlin and A. I. Stotsky—Experimental Work on "Loessification" of Podsolic Soils	81
B. M. Lewantiwska und T. G. Lion—Zur Frage der mikrobiologischen Bewertung der Bedürftigkeit des Bodens für P_2O_5 und CaO in einer für die Pflanzenernährung zugänglichen Form	105
B. M. Lewantiwska und T. G. Lion—Zur biologischen Methode der Bestimmung der Dynamik und Statik von P_2O_5 mittels des Aspergillus oryzae	126
B. M. Lewantiwska.—Zur biologischen Methode der Bestimmung der Bedürftigkeit der Pflanzen an mineralischem Stickstoff	135
A. M. Wyschinsky und S. M. Junik.—Über die Absätze in den biologischen Kläranlagen der Rieselfelder, als Düngung für Gemüsepflanzen	151
A. M. Wyschinsky und S M. Junik—Zur Frage der Verwertung der Kanalisationsflüssigkeit in den Rieselfeldern	181
Prof. A. T. Kalatchikov and A. M. Vyshinsky—Preliminary Conclusions on the Effect of Mineral Fertilizers According to Experiments Conducted in the Colective Farms of 35 Machine Tractor Stations in the Sugar Beet Region in 1934	192
N. Iovenko—On the Negative Capillary Pressure in Soils as Connected with their Physical Proeperties and their Salt Regime	203
N. B. Vernander--The Soils of the Lower Dniester and the Agricultural Utilization thereof	231

Здано до складання 15/XII-35 р. Підписано до друку 29/VI-36 р. 14¾ арк. Формат 62×94 см. Вага 38 кг. В 1 арк. 48000 л. Уповн. Головліту 4539 від 8/X-35 р. Зам. 433. Т. 1000. Друкарня Державного видавництва колгоспної і радгоспної літератури УСРР. Харків, Пушкінська, 31

Ціна 2 крб

Книжки видавництва Державного видавництва колгоспної і радгоспної літератури УСРР можна придбати в кожній філії і книгарні Держкнигокультторгу